

Disseny i projecte d'una torxa pels JJOO de Tòquio 2020

*Treball Final de Grau en Enginyeria de Disseny
Industrial i Desenvolupament del Producte*

Autor

Sergi Martín Fuentes

Director

Francisco Bermúdez Rodríguez

Juny del 2019



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

ÍNDEX

1. Agraïments	pàg. 2
2. Abstract	pàg. 3
3. Introducció	pàg. 4
4. Objectius	pàg. 5
5. Història de la torxa olímpica	pàg. 8
6. Evolució de la torxa olímpica	pàg. 10
7. Estudi de la cultura japonesa	pàg. 21
7.1 Disseny japonès	pàg. 26
8. Normativa	pàg. 30
9. Propostes de disseny	pàg. 33
9.1 Proposta de disseny final	pàg. 45
10. Desenvolupament de la proposta final	pàg. 46
11. Funcionament de la torxa	pàg. 48
12. Modelat en 3D	pàg. 50
13. Plànol de conjunt i llista d'especejament	pàg. 54
14. Vista explosionada	pàg. 55
15. Plànols de les peces	pàg. 56
16. Estudi dels materials	pàg. 61
17. Procés de fabricació i funcionament	pàg. 64
17.1 Sistema industrial de producció	pàg. 75
17.2 Fabricants	pàg. 77
18. Pressupost	pàg. 85
19. Renderitzats	pàg. 89
20. Resultat final	pàg. 94
21. Fitxa tècnica	pàg. 97
22. Proposta oficial pels JJOO de Tòquio 2020	pàg. 98
23. Diagrama de Gantt	pàg. 100
24. Conclusions	pàg. 101
25. Fonts d'informació	pàg. 105
26. Annex	pàg. 109

1. AGRAÏMENTS

Aprofito aquest apartat per realitzar una sèrie d'agraïments a persones claus que m'han ajudat al llarg d'aquest projecte, i que sense aquestes, hagués sigut tot més complicat.

Primer de tot agrair al Francisco Bermúdez, tutor del projecte. Per acceptar-me la proposta i realitzar les correccions i ajudes necessàries per a poder seguir avançant i assolir els objectius proposats.

Al meu pare Jordi Martín i a la meva mare Montserrat Fuentes per recolzar-me en tot moment, per donar-me idees, ànims i sempre estar allà. I per inculcar-me des de petit els valors de l'esport que tant va relacionat amb aquest projecte. Així com els valors de la feina ben feta.

A la meva germana Berta Martín i a la meva família.

Al cercle més propers d'amics per recolzar-me, donar-me consells i per aportar punts de vista externs que m'han ajudat a anar perfeccionant i corregint diversos aspectes.

A ElectroBox Systems S.L.L. empresa on he realitzat les pràctiques curriculars i extracurriculars, per donar-me uns coneixements extres i un punt de vista diferent i necessari que m'ha ajudat molt en completar el treball des d'un punt de vista més professional.

I a tots els professors que he tingut durant el grau en Enginyeria de Disseny Industrial i Desenvolupament del producte, per donar-me els coneixements necessaris per a poder realitzar aquest projecte. També a tots els professors que he tingut fins ara, els de Batxillerat, ESO i primària.

2. ABSTRACT

Every four years the Olympic Games arrive to a different city, country and continent. That means culture, people and the whole world united for one reason. This competition is represented by a torch with an endless flame which lights the path from Athens to the host city.

The aim of this project is to create a design and the entire project involved to the Olympic torch for the Olympic Games in Tokyo in 2020.

All the process will be studied and reflected in this project, from the history of the torch to 3D modelling, renders, materials, the process of manufacture, etc. Concluding with the final result which has to be thought and developed to be as other project presented to the official Design Contest of the Olympic Torch organized by the Olympic Committee.

3. INTRODUCCIÓ

El foc és un dels elements vitals per a la vida humana. Des de que va ser descobert ha aportat infinits beneficis a la humanitat, ja sigui escalfor, llum, per cuinar, per a la combustió i funcionament de màquines, etc.

Durant tota la humanitat, les utilitats del foc han anat evolucionant paral·lelament amb les necessitats que l'espècie humana necessitava en cada moment, és a dir, ara no utilitzem el foc de la mateixa manera en què ho fèiem abans.

A part de totes les funcionalitats pròpiament físiques que proporciona i ha anat proporcionant el foc, aquest no s'entén sense la vessant simbòlica o ideològica.

Aquest element des del seu inici ha anat agafat de la mà de les creences de l'ésser humà. Sempre ha estat relacionat amb figures divines en les diverses cultures que hi ha hagut al llarg de la humanitat. Òbviament, cadascuna d'aquestes li ha adjudicat un rol diferent segons la cultura, però ha estat sempre un factor comú en totes elles.

Per entendre la relació del foc i la flama, amb l'esport, ens hem de remuntar a l'Antiga Grècia, on com s'ha esmentat abans, van ser els que van vincular el foc amb l'esport a partir de la mitologia grega. Posteriorment, s'hi anirà amb més detall.

Aquest projecte estarà enfocat en la importància i simbologia que ha tingut la flama en l'esport, concretament en els Jocs Olímpics.

Quan parlem de Jocs Olímpics, ràpidament a tothom li ve al cap quatre elements principals, aquests són l'atletisme, Grècia, les anelles olímpiques, i la flama olímpica. Tothom relaciona aquests conceptes amb l'esport olímpic, ja que sense aquests, els Jocs Olímpics no tindrien sentit.

El conjunt de la flama i la torxa seran el centre d'aquest treball, on aquesta última serà estudiada i desenvolupada per a fer una proposta alternativa de disseny pels Jocs Olímpics de Tòquio 2020.

4. OBJECTIUS

Aquest és un projecte molt ampli, on es tocaran molts aspectes relacionats amb tot el comporta el procés sencer de disseny industrial. És a dir, cadascuna de les fases necessàries per a obtenir una proposta sòlida final que pugui ser perfectament presentable com a alternativa a la torxa oficial.

Pel que fa als objectius estrictament del projecte, aquests són clars. El principal és realitzar una proposta de disseny d'una torxa pels Jocs Olímpics de Tòquio 2020. A cada competició olímpica, es presenta un model de torxa diferent segons el país organitzador.

Aquests Jocs, com s'ha esmentat anteriorment, es disputaran a l'estiu del 2020 al Japó. Queda relativament poc per l'inici d'aquest esdeveniment,, això significa que la torxa oficial ja està enllestida ja que s'han de fabricar moltes unitats i començar a utilitzar-se uns mesos abans de l'inici de les competicions, a causa de tots els actes del relleu olímpic.

Per a poder presentar un resultat formal, implica un gran treball de molts aspectes com l'estudi de l'evolució i la història, normatives, disseny en si, procés de fabricació, materials, etc.

Estudiar l'evolució i la història de la pròpia torxa és vital ja que proporciona un coneixement de com ha anat canviant al llarg del temps, què s'ha anat millorant, quins materials s'utilitzen i s'han deixat d'utilitzar, relacions culturals amb el país amfitrió, etc. I fins i tot et dona un punt de responsabilitat al saber que estàs davant d'un element amb una història immensa darrera seu.

Òbviament, com tot el que es fabrica, es presenta a concurs i depèn d'un comitè organitzador, presenta una sèrie de normatives que s'han de complir., Aquestes han anat canviant al llarg dels anys, i ser conscient de quina és la normativa vigent és bàsic perquè el projecte pugui anar en bona direcció.

Un cop estudiada la història, evolució i la normativa vigent, ja es té uns fonaments òptims per a poder començar a desenvolupar aquest projecte. Abans d'arribar a una proposta final, s'ha de divagar entre el màxim d'idees possibles. Quanta més informació i idees, més elaborada queda la proposta final.

Per a complementar aquests primers esborranys, és molt important també, recolzar-se i estudiar la cultura a qui va dedicada la torxa olímpica. És a dir, cada model ha tingut algun element identificatiu del propi país organitzador.

Per tant conèixer a qui va dirigit, quins elements el defineixen i caracteritzen, i detalls que puguin fer relacionar ràpidament un model amb una cultura específica, pot aportar un valor extra al projecte.

Un cop s'ha avaluat, modificat, dibuixat, etc. moltes possibles opcions toca decidir. És un dels punts més importants ja que s'ha d'escollir bé. Aquesta proposta final rarament acaba sent la primera idea que s'ha tingut. Normalment és una barreja del desenvolupament de varies idees. Així com, d'una metodologia seguida per arribat a trobar la proposta final.

Quan la decisió està presa, aquesta s'ha d'aprofundir. Pensar com pot quedar bé estèticament, com ha d'estar estructurada pel bon funcionament que ha de tenir, com es fabricarà, etc. Tot això córrer paral·lelament amb el modelat en 3D, ja que amb aquest et dones compte de possibles errors o problemes a l'hora de fabricar-se.

Un altre aspecte important a tenir en compte és la selecció de materials. És un objecte que ha de tenir certes qualitats ja que està exposat al medi ambient, ha d'aguantar ràfegues de 120 km/h i no apagar-se, ha de poder-se mantenir encesa a cert nivell d'altitud, ha de resistir impactes, etc. És a dir, que s'ha d'escollir un material que satisfaci totes aquestes necessitats físiques, a part de l'obvi factor estètic que ha de donar a les persones.

La fabricació comporta una sèrie de costos que s'han de tenir en compte per poder-los liquidar. Ja sigui costos dels materials, maquinària, operaris, màrqueting, etc. Per tant, hi ha d'haver un estudi darrera que verifiqui que el projecte és completament viable, o com a mínim saber quant et pot costar la fabricació de milers d'unitats de torxes i decidir si és econòmicament viable o no.

Un cop acabat tot el procés d'estudi i desenvolupament del producte, arriba la part més estètica i comercial. Les imatges fotorealístiques o renderitzats ajuden a vendre millor un producte, el fa més estètic i agradable a l'hora de ser presentat.

Per a presentar la torxa olímpica s'hauran de fer molts renders i vídeos a partir de fotogrames per a promocionar el producte.

Finalment, un cop s'hagi arribat al resultat final, s'ha de valorar i concloure si el resultat en el que s'ha arribat, és viable o no, tenint en compte tots els factors que s'han anat analitzant anteriorment.

Per altra banda, els objectius pel que fa a l'aprenentatge serien l'aplicació de tot allò après durant el grau d'enginyeria, així com a les pràctiques curriculars a una empresa. Poder aplicar tots els coneixements adquirits és l'objectiu principal, i fins i tot un requisit.

Dins d'aquests coneixements, hi trobem saber com afrontar un projecte d'aquestes característiques, quina estructura s'ha de seguir, què s'ha de fer, per on l'has d'enfocar, etc. També hi trobem la teoria apresada en les diverses assignatures cursades durant els quatre anys de grau.

Pel que fa a la part més pràctica, un dels objectius seria aplicar i aprofitar els coneixements sobre programes i plataformes pel benefici del projecte. Dins d'aquests s'inclouen tant els programes de modelat en 3D, renderitzats, edició, etc.

I ja com a objectiu final, arribar a un resultat final òptim, que estigui treballat i del que es pugui estar satisfet i totalment presentable al concurs de disseny que fan previ a cada edició de Jocs Olímpics. Així com la realització de tot aquest procés dins dels terminis previstos, sense retards considerables i sempre deixant-me aconsellar i valorar opinions externes.

5. HISTÒRIA DE LA TORXA OLÍMPICA

La torxa olímpica, com tot objecte, ha anat patint una evolució al llarg del temps. Des de que es va tornar a instaurar aquest element als Jocs Olímpics d'Amsterdam 1928 ha anat canviant.

A part del factor obvi que és l'evolució i adaptació temporal, també s'ha correspost a que cada país amfitrió de les competicions ha presentat la seva proposta de disseny, fent que dins de que ha de ser una torxa, cada model ha sigut completament diferent emmotllant-se a la cultura corresponent.

Aquest fet ens ha portat fins ara a veure un total de 21 models completament diferents, on l'única similitud ha sigut la flama.

Però per analitzar l'inici de la torxa olímpica no ens hem de quedar al 1928, hem de retrocedir fins la Antiga Grècia.

Com gairebé qualsevol història tant antiga, prové de la mitologia, en aquest cas, grega. Aquesta s'explica amb el mite de Prometeu. Podem trobar varies històries similars, però la més comuna i popular és la següent.

Prometeu va ser un tità de la mitologia grega, que va adonar-se'n de la feblesa humana comparada amb els animals. Sense trobar una solució per fer a la humanitat més forta i poder-la salvar, va robar als Déus grecs la saviesa juntament amb el foc sagrat per poder-los entregar a l'ésser humà.

Zeus, enfadat, va castigar a Prometeu encadenant-lo al cim de les muntanyes caucàsiques. I cada dia una àguila es menjaria el fetge que s'aniria regenerant cada dia. Fins que un dia Hèrcules el va alliberar.

A causa de la importància del foc, es mantenia encès a l'entrada dels temples i seus de competició. Però aquest foc havia de ser sagrat i pur, és a dir havia de provenir dels Déus. Per a obtenir aquest foc que ells consideraven pur, orientaven una sèrie de miralls que convergien tots sobre una torxa, que augmentava considerablement la seva temperatura fins que apareixia el foc.

Aquest va ser l'inici de la flama olímpica, juntament amb la torxa. A partir d'aquí es va començar a instaurar també el recorregut de la torxa degut a les carreres de torxes que feien antigament.

Però dins del que considerem els Jocs Olímpics de l'edat moderna, no va tornar a aparèixer la flama fins els Jocs d'Amsterdam del 1928.

En aquesta edició, es va construir una torre amb un peveter que es va encendre a la inauguració d'aquests, i es va mantenir encesa durant tota la durada de les competicions.

A la següent edició, a Los Angeles 1932, es va a tornar a repetir l'encesa del peveter, però no va ser fins els Jocs Olímpics de Berlín 1936, on es va fer la proposta de fer un relleu de torxes. Portant la flama des d'Olímpia, fins la ciutat organitzadora, creant un vincle entre els Jocs antics i els de l'era moderna.

Es va mantenir la tradició de l'encesa de la torxa a Olímpia, ciutat sagrada que va veure néixer aquestes competicions. El foc utilitzat també va ser pur, utilitzant el mateix mètode que van fer servir els grecs. El recorregut dels relleus va passar per Atenes, finalitzant el recorregut a la capital d'Alemanya, amfitriona d'aquell any.

Des d'aleshores s'ha mantingut aquesta tradició, tant d'encesa com de relleus. En aquests els atletes recorrien una distància d'uns mil metres, i entregaven la flama al següent corredor.

Durant la història moderna sempre s'ha iniciat el recorregut a Olímpia, seguidament per Atenes fins arribar al destí final. Però en certes ocasions s'ha variat el recorregut. Com per exemple als Jocs Olímpics de Londres 1948, on posteriorment a la 2a Guerra Mundial, es va fer un recorregut simbòlic anomenat com a *Relleu de la Pau*.

Actualment tot aquest procés se segueix realitzant, iniciant-se sempre uns mesos abans de que comencin les competicions oficials. A més, un cop s'acaben els Jocs, es fa un acte simbòlic on es cedeix el testimoni al següent país organitzador.

Durant el temps que dura el relleu de la flama olímpica és de vital importància que la flama no s'apagui en cap moment. Per això es fan tantes i tantes proves prèvies contra inclemències del temps i es posa la flama en situacions límits per assegurar que al moment de la veritat no s'apagarà.

6. EVOLUCIÓ DE LA TORXA OLÍMPICA

Com he esmentat anteriorment, l'objecte de la torxa olímpica s'ha enfrontat a un xoc temporal i de cultures que l'ha anat fent evolucionar i modernitzar.

És important analitzar i observar les variacions que ha anat tenint per veure canvis, diferents èpoques de disseny, com han anat canviant els materials, els acabats, colors, formes, etc.

Tot aquest estudi de l'evolució ajudarà a poder extreure idees, a tenir més informació a valorar i fins i tot quins errors s'han d'evitar, per a poder crear un nou model pels Jocs Olímpics de Tòquio 2020.

Aquest estudi de l'evolució comprendrà les edicions de l'època moderna, a partir de Berlín 1936, quan es va recuperar el simbolisme del relleu de la torxa. Uns dissenys que han anat viatjant per Europa, Amèrica, Àsia i Oceania, a falta d'Àfrica que no ha celebrat cap edició en el seu territori.

A continuació analitzaré cadascun d'aquests dissenys des del punt de vista de l'estètica, forma, materials, etc. deixant de banda informació addicional com quantes unitats es van fabricar i qui les va dissenyar, per centrar-ho estrictament amb el disseny d'aquestes.

Berlín 1936

Va ser la primera torxa dels Jocs Olímpics de l'època moderna. Va ser un disseny clàssic de les torxes d'aquella època. Una estructura exterior poc allargada, de 27 centímetres, aproximadament la meitat de les actuals, que es troben entre uns 60 i 70 centímetres.

La torxa està recoberta completament de metall, concretament acer inoxidable, i pesava uns 450 grams.

La forma d'aquesta, doncs, és un mànec amb la part inferior de diàmetre superior per a poder recolzar-la amb més estabilitat. I la part superior amb forma de disc pla, on hi apareix la flama.



Torxa Berlín 1936. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Londres 1948

Disseny més allargat, d'uns 47 centímetres aproximadament i 950 grams de pes. És a dir, increment tant de l'alçada com el pes. Es va utilitzar un aliatge d'alumini que va aportant-li una tonalitat daurada donant-li un toc luxós i de més prestigi.

El disseny del mànec és similar a la de Berlin, però el que la va fer innovadora va ser la zona superior, que amb forma de copa, protegia la flama del vent. S'hi va inscriure les anelles olímpiques a l'exterior de la copa.



Torxa Londres 1948. Font: Sergi Martín - Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Hèlsinki 1952

En aquest model es va veure un progrés en el disseny. Aquesta torxa es pot dividir en dues parts. La inferior del mànec, com les anteriors però en aquest cas feta de fusta de bedoll. I la part superior metàl·lica amb forma de con invertit protegint bona part de la flama.

Es va incrementar encara més l'altura de la torxa, amb un total d'uns 60 centímetres i un pes de 600 grams. Una alçada molt similar als models actuals.



Torxa Hèlsinki 1952. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Melbourne 1956

Aquesta torxa és pràcticament calcada a la de Londres 1948, de fet, l'única diferència si fas una mirada ràpida és el color. La de Melbourne també està feta a partir d'un aliatge d'alumini, però sense l'acabat daurat característic de la de Londres.

Pel que fa a les dimensions de la torxa i al seu pes no varia respecte la del 1948. Es pot concloure que va haver-hi una nul·la innovació del dissenyador, que òbviament, va ser el mateix en ambdues.



Torxa Melbourne 1956. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Roma 1960

Canvi radical al disseny de la torxa. L'altura i el pes segueixen estant dins dels números habituals, 40 centímetres d'alçada i uns 580 grams de pes. Però en aquest model es redueix considerablement el mànec, donant la importància a la part superior de la flama. On evoluciona respecte a la de Hèlsinki seguint la forma cònica invertida, s'hi afegeix un disc a la base d'aquest. Feta d'alumini bronzejat li dona un aspecte robust i elegant.

Fins ara la tendència ha sigut evolucionar la torxa de dues edicions anteriors, és a dir, la de 8 anys abans de l'edició en qüestió.



Torxa Roma 1960. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Tòquio 1964

Arriba la primera edició d'uns Jocs Olímpics a Tòquio. Es va proposar un disseny totalment innovador. Fins aleshores no s'havia fet res semblant. Recorda a una katana, una espasa típica de la cultura japonesa, per la seva forma allargada formada simplement per un tub prim on a la part superior d'aquest s'hi produeix el foc. També disposa d'un disc a la part interior separant el mànec del màstil. Presenta una alçada de 65 centímetres, la més llarga fins ara, i 826 grams aproximadament.

El disc està fet d'alumini tintat de color negre, i el màstil d'acer inoxidable.



Torxa Tòquio 1964. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Ciutat de Mèxic 1968

Altra vegada que la torxa és una evolució de la de 8 anys enrere, i és que la de Mèxic elimina el disc que se para el mànec de la part superior però mantenint la conicitat. Per primer cop l'estructura duna torxa es pot definir com a una unitat, sense dividir-la ja sigui per parts o per materials. A l'anella superior hi trobem escrit el nom de la ciutat organitzadora.

Aquest model està fet d'alumini processat amb un acabat de plata. Les seves dimensions són de 52 centímetres d'alçada i 780 grams de pes.



Torxa Ciutat de Mèxic 1968. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Múnic 1972

Efectivament, disseny pràcticament idèntic al model de Tòquio 1964. Les principals diferències són que mesura 75 centímetres, 10 més que la japonesa, i un pes de 1.350 grams, la més pesada fins aquesta edició. Però l'estructura principal és exactament la mateixa. Està feta d'acer, i al disc hi porta inscrit unes formes radials que convergeixen al centre d'aquest.



Torxa Múnic 1972. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Montreal 1976

Finalment va tornar a aparèixer la innovació, i és que els canadencs van apostar per un disseny totalment nou. Van recuperar el mànec llarg, que fet d'alumini i pintat de color vermell li va donar un aspecte molt innovador i totalment diferent fins aleshores. La part superior recorda a un micròfon de l'època. Una cavitat metàl·lica perforada per desenes de punts que deixen entreveure la flama al seu interior. La seva altura és de 66 centímetres i 836 grams de pes.

La tendència de les torxes ja és de fer-la de més d'uns 60 centímetres. Montreal 1976 va suposar un punt d'inflexió ja que va incorporar el color creant un disseny trencador.



Torxa Montreal 1976. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Moscou 1980

S'encadena un altre disseny completament nou i elaborat. Presenta una estructura base feta d'aliatge d'alumini blanquejat, on a la part superior s'hi complementa amb un disc daurat. A més, una altra peça còncava i daurada separa la part del mànec amb la superior però deixant a la vista la forma única cònica invertida del model. La seva altura és de 56 centímetres i 700 grams de pes.

La tendència s'està convertint en apostar per dissenys trencadors.



Torxa Moscou 1980. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Los Ángeles 1984

Es recupera el disseny clàssic, molt semblant al de Londres 1948, però amb la càpsula superior completament tancada amb inscripcions que fan referència a la ciutat.

En aquest model la innovació s'hi troba en els materials, ja que per la part superior utilitza alumini acabat amb llautó, i per la part del mànec utilitza cuir de color beige. La seva altura és de 57 centímetres i pesa aproximadament 1 quilogram.



Torxa Los Ángeles 1984. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Seül 1988

Aquest model es va inspirar amb l'anterior. Pràcticament la mateixa torxa però feta tota de llautó en aquest cas, excepte un petit disc a la part inferior. A la càpsula superior hi ha en negre uns dibuixos d'uns dracs, habituals en les cultures asiàtiques. Presenta una altura de 50 centímetres i un pes d'1 quilogram.

Van saber adaptar un disseny ja consolidat com el de Los Ángeles o Londres i donar-li el seu toc asiàtic.



Torxa Seül 1988. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Barcelona 1992

Probablement el model del segle XX que tothom recorda més, i és que Barcelona 1992 va marcar un abans i un després, tant en la història de la ciutat, com la dels Jocs Olímpics moderns. Però centrant-nos estrictament en el disseny de la torxa, aquesta va donar un salt important. Fabricada a partir d'una combinació d'alumini i crom platejar, aquest model s'allunya completament dels vistos fins aquest moment.

Presenta un tronc central poligonal que es va fent més ample a mesura creix la torxa. Pla per la part frontal, i arrodonit per la posterior. Amb un coll estret que culmina amb disc amb forma de plat que acull la flama deixant-la totalment visible. La seva altura és de 65 centímetres i 1.200 grams de pes



Torxa Barcelona 1992. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Atlanta 1996

En aquesta edició es va arribar al sostre de les torxes, 80 centímetres i 1.600 grams de pes, va ser tot un repte tant pels dissenyadors com pels rellevistes.

Té forma de tub amb diferents diàmetres, diferents materials i diferents formes. És un disseny molt elaborat fabricat a partir de tubets d'alumini platejat, alumini recobert de color daurat i fusta.

A partir de Barcelona 1992, el concepte de torxa olímpica va donar un gir fent que cada edició següent, el model sigués completament diferent.



Torxa Atlanta 1996. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Sidney 2000

Un altre disseny sorprenent i innovador. Per primer cop apareix una torxa amb el tronc corbat i amb forma de vela. La seva altura és de 77 centímetres i el pes d'1 quilogram.

Consta de la part principal que representa una vela, i a la part superior s'hi sumen dues làmines. Està feta a partir d'acer inoxidable polit, alumini anoditzat blau i alumini recobert.

Un altra senyal clara de progrés en el disseny.



Torxa Sydney 2000. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Atenes 2004

Els Jocs Olímpics tornen al seu origen i Atenes ho commemora amb un disseny a l'altura. Presenta una forma que recorda a una fulla de llorer, fent referència a la corona que se'ls hi posava als guanyadors de les competicions. La part frontal amb forma de fulla està feta d'alumini platejat amb una tonalitat mate, i la part posterior de fusta d'oliver. Mesura 68 centímetres i pesa 700 grams.

Té una forma molt orgànica, com si el vent hagués anat polint les corbes de la torxa.



Torxa Atenes 2004. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Pekín 2008

Aquest model és una evolució del de Sidney, però en gran part molt diferenciada. Té una forma corba que la fa semblant, però en aquest cas l'estructura és cilíndrica, acabant amb una espècie de flor per on surt el foc.

El color vermell i el gravat de formes espirals la purament xinesa. Mesura 72 centímetres d'alçada i pesa 980 grams i està feta tant d'alumini anoditzat de color vermell com platejat. Fent-la elegant, orgànica i innovadora.



Torxa Pekín 2008. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Londres 2012

Aquest model no té res a veure amb l'anterior. Amb una forma de tub triangular que es fa més estreta pel centre i fabricada a partir d'aliatge d'alumini amb un acabat daurat li dona un aspecte d'elegància i prestigi i senzillesa rarament vist.

A més l'alumini està perforat al llarg de tota la carcassa de la torxa. Fet que permet reduir el pes i deixar-lo amb 800 grams tot i mesurar 80 centímetres d'altura, igualant a la d'Atlanta.



Torxa Berlin 1936. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Río de Janeiro 2016

Sense cap dubte la torxa més elaborada que hi ha hagut fins ara. Se la pot anomenar com la primera torxa amb vida, i és que un mecanisme permet que quan s'encén la torxa, aquesta augmenta la seva altura allargant diverses seccions. Aquest sistema la fa única i marca l'inici d'una possible nova etapa en aquest sector. La forma de la torxa és com la de Londres però totalment arrodonida. A la seva part superior hi ha 5 seccions que es poden desplaçar verticalment quan la torxa està en funcionament, deixant veure la silueta de diversos elements característics de la ciutat de Río tot incrementant la seva alçada de 63 fins a 69 centímetres. El seu pes és de 1.500 grams. Està fabricada a partir d'alumini reciclat i resines.



Torxa Río de Janeiro 2016. Font: Sergi Martín – Extreta per l'autor al Museu Olímpic de Barcelona

Un cop analitzats els 19 models de torxes olímpiques que hi ha hagut en l'època moderna dels Jocs Olímpics, ja es pot tenir una visió clara de com ha anat evolucionant aquesta.

Així com saber quins materials s'han anat repetint més al llarg de la història, quins dissenys, etc.

Es pot concloure que la història de la torxa moderna es pot dividir en dues èpoques. La primera des del seu inici, Berlin 1936 fins a Seül 1988. En aquesta primera, moltes de les torxes eren pràcticament rèpliques del model anterior, o en molts casos, del disseny de dues edicions anteriors. A partir de Barcelona 1992, va ser quan el punt de vista respecte aquest objecte va canviar, i des d'aleshores va anar progressant i reinventant-se fins arribar als dissenys tant i tant espectaculars que hi ha hagut en les darreres edicions.

La majoria de models han utilitzat l'alumini com a material principal de l'estructura. Aquest material dóna un aspecte elegant i lleuger, i satisfà totes les necessitats i requeriments per a poder encendre una torxa i que el seu funcionament sigui l'òptim.

Els colors més utilitzats han sigut el metàl·lic, platejat, daurat i els tons marrons de la fusta. Ja cap a l'època recent els colors vius s'han anat introduint en els models.

Finalment, les formes més utilitzades han sigut la del tub cilíndric, tot i que ha anat evolucionant. Cada cop les torxes han presentat formes més variades com corbes, triangulars, de vela i orgàniques.

Tot aquest estudi serà de molta utilitat un cop hagi de pensar en una proposta pels Jocs Olímpics de Tòquio 2020. Tant per la visió general, mesures utilitzades, materials com per l'evolució d'aquestes.

7. ESTUDI DE LA CULTURA JAPONESA

Un dels aspectes més importants que s'ha vist i demostrat gràcies a l'estudi de l'evolució de totes les torxes de l'època moderna ha sigut que absolutament totes, tenen alguna part, inscripció, forma, detall, colors, etc. que la fan fàcilment relacionable amb la cultura del país, o bé, amb la ciutat organitzadora.

Cada país que ha organitzat uns Jocs Olímpics ha volgut deixar i aportar el seu granet de sorra en la història de les competicions esportives amb més prestigi de la humanitat. I quina millor manera de fer-ho deixant gravat en la història amb algun element característic que els representa.

Per tant, si l'objectiu d'aquest projecte és crear i dissenyar una proposta pels Jocs Olímpics de Tòquio 2020, pel simple fet de que no pertanyo al país organitzador ni hi tinc cap relació, és evident que és indispensable un estudi previ de la cultura japonesa.

Si hi ha algun tipus de cultura coneguda per tothom i molt definida, aquesta és l'asiàtica, i una d'elles, la japonesa. Aquesta cultura s'ha anat forjant des de fa desenes de centenars d'anys i ha anat esdevenint en quelcom que és fàcilment relacionable amb aquest país, i que qualsevol persona que veu algun element característic d'aquesta cultura ja sap que prové del país del sol naixent.

És una cultura amb moltíssimes tradicions, ja siguin vestimenta, religió, actes, colors, idioma, etc.

La vestimenta més popular entre els japonesos són els *kimonos*. És un tipus de vestit llarg, estil túnica, que arriba fins els turmells i normalment està fet de seda. Els colors més habituals dels *kimonos* són diversos tipus de vermells i roses, colors característics del país. Acostumen a portar estampats florals, ja que la natura és un element que sense aquest, no s'entendria la cultura japonesa.

El vermell és un dels dos colors més típics d'aquesta cultura. I és que per ells el Sol és de color vermell. D'aquí podria venir el significat de la seva bandera amb un cercle vermell. A més, diversos mites i llegendes ressalten la importància d'aquest color, com la llegenda que un fil vermell uneix a les dues persones que estan destinades a estar juntes tot i que una distància immensa o diverses situacions les separi.

És de tant valor aquest color que la majoria d'edificis sagrats com els temples que s'hi pot trobar pel país, estan pintats de color vermell.



Dibuix japonès amb el Sol com a part principal. Font: [1]



Temple de Kyoto. Font: [2]

El segon color característic de la cultura nipona és el rosa. Es pot veure sobretot durant la primavera quan els cirerers floreixen. Aquesta espècie d'arbre és el més conegut i el més comú en la superfície japonesa. I és que qui no ha vist mai una fotografia d'un bosc ple de cirerers florits al costat d'un temple o dissipant el Mont Fuji darrera.

Aquest últim, és la muntanya més famosa de les illes del Pacífic Nord. És un volcà de més de 3.700 metres que s'ha convertit en un dels símbols de Japó. Ha sigut objecte de milers de precioses postals tenyides de vermells i roses.



Mont Fuji banyat en cirerers. Font: [3]

Dins de la cultura japonesa, ja passada, i trobem els samurais. Aquests eren guerrers que van servir emperadors japonesos entre els segles X i XIX. Duien unes armadures molt característiques i l'arma principal que tenien era la katana.

Deixant la història i la natura de banda, hi ha molts elements que actualment encara distingeixen aquesta cultura de les demés. Si ens referim a l'alimentació, ràpidament ens ve al cap el *sushi*. Tot i que té mil i una variants i centenars de tipus diferents, és un tipus de menjar que es basa en el peix cru envoltat d'arròs. Aquest també és característic perquè si es menja com toca, s'ha de fer amb els bastonets xinesos.



Sushi. Font: Sergi Martín

Una de les creacions amb més història japonesa és el *Manga*. Aquest és el conjunt d'històries tant de superherois, animació, etc. que s'han anat creant a l'estil japonès. Primer de tot les podies trobar en format de còmic. Però com tot, ha anat evolucionant i han anat fent sèries de televisió, llibres i fins i tot pel·lícules. És un món immens el qual té milions de seguidors arreu del món. Sovint s'organitzen convencions i fires relacionades amb el *Manga*.



Bola de Drac – Manga japonès. Font: [4]

Per altra banda, Japó és un país en desenvolupament, i ho fa a una gran velocitat. Són pioners en molts sectors de la tecnologia, desenvolupant productes i prototips únics com trens bala a partir de levitació magnètica, tecnologia de telecomunicacions com telèfons intel·ligents entre molts d'altres, etc. Els japonesos en general són molt treballadors i tenen la fama d'estar molt centrats en el que fan i esforçar-se fins aconseguir-ho i arribar a l'èxit. Sembla que aquest sistema els hi està donant molts fruits avui en dia.

L'idioma és un dels factors més complicats del país. El japonès és una de les llengües més difícils que hi ha actualment, i encara més per nosaltres ja que utilitzem l'alfabet i ells es comuniquen a partir de caràcters. Per qualsevol persona arreu del món que no hagi estudiat japonès, és impossible pronunciar fonèticament algun d'aquests caràcters perquè no els sabem relacionar amb cap so. Per a fer-nos una idea, són tants els caràcters que existeixen, que quan un alumne es gradua de l'escola, només coneix uns 2.000 bàsics, és a dir, que hi ha molts cartells i textos de diaris que no pot llegir.

うえゑッホベセナシマハボアあたぬへ平やヨさけつ二ひちテニハタセウ平ホベウるりウサソナわへメ
ソネ又ほすずゆるぐよげケヒビカヒナねしきベ中ほギヤばフニブスッしナねタゆ・ウと・あやかけビウホえう
「わめヨをびじドウソググガをニぶモをびちがユぐゑアビエデモ中もフケヲウザキぶおミベむ」ドサスズク
マ・エてケイルおキネビオイゑムウニば・ヤグわデミラニウいかだシタメクゲキキぐでヲゑオンホぎまベツサ
ズビリベニばウぜごチシギひよゑほよゴだゲヘフつかザづエゾカヴハユぼナゑウぞドウゴよぼへそじぜ
ぼビけキをだでホたぐふッビハふトひサロろナヱブリろをサわセウベふムゑゑゴもチおたでみそめケ
ミレシ中ゆためゲセベシウヨじりいマキトブくぜうひウチいふブレワどぎウんスホボアツかヌでぶひヤオゑス
ッよオぞにばビよゑゑツベろせれなブザバシるとヌヌなホチタげゑ口そケハユモだシばウカリシロヨソボ
ゑヲユチグわよオカツぶブよホわわズヘヘユソモ・エキゼリびのセリばしダスポもうタばテノエニズタゑぬ
ジギギさぼテネみデ・ぢまばカまぬヘチタヨめ・ヨシばぜヌベウマがニ口ゑかさぶウケヤウメヌはよクヤ
ソズエウゑゑごムそユンぜゑづんヌぬふウケデホゑギくブダベヤイツワゑボキバキいしまゑゑあらイブは
コチふナツダかおヘチハたゼナムクカをこニヤバウ・ヌエギツげエキゼケしつシサゲのやむぎじエリゑツ
ヘエだこコルふホバリメノけ・ヌごベもツツギカおコウベやえゆか・やぬがソカモせうテむづふけバカバズカビ
もねヤたボかざくしんタユヘギケアズウベびセごぼあトたずばどたコルゴヤユとそオウエタうぜケビとヒゴうね
ゑゑアッソギザンわヨカウユヤラケタプけうホモばおバエツアてエけビコネダジャョヘきだセかデダとのホば
ア・ふゆニガツわヤキルひブズキネアヌまメトたゑテリゑニネタザをノウバヲベヤウヌイコウテゑぜゆ
ゲヤクバあむげでうびネけるぶづをタレのぜひきゑソリリアエハワドラあけいむぶそブマツチドテムヲ
こおわルズよろゴベば・ノすゑコよニノンけうよムうかムダさ・ボニギめスたキユあゑいオにプ・セヤニカ
ズグズチらたおるブカミわわゆ・うけベウんぼレソソブギシグごまゑユユラベイベヤ・ミオエヘムガル
リウゆぜカわベロぬびがやイエほせツリコカヒウ・デはんどさエオビョベシんあツうぐボダヂウやゑぬふい
ボあるでばなウベがなわッガビ・ヂもチツリツエごせザバチャハオツツブルね・レでロヤンソヤるやう

Alguns dels caràcters de la llengua japonesa. Font: [5]

7.1 DISSENY JAPONÈS

El disseny es pot reconèixer gràcies a les cultures o zones geogràfiques que el desenvolupen. I Japó té un estil personal prou definit. Aquest es basa en la simplicitat i la discreció, és a dir, el minimalisme. Suprimeix qualsevol element que sigui innecessari. Aquest fet, aporta al disseny serietat, elegància i fins i tot exquisitat.

També busquen la perfecció de les imperfeccions, creant una harmonia evident als dissenys. Cuiden molt els detalls i busquen una bellesa simple, elegant i perfecta.



Bols minimalistes japonesos. Font: [6]

El disseny al Japó ha anat patint una evolució, lògica, com tot moviment artístic al llarg del temps.

Aquest va arribar al Japó a principis del segle XX. Pel que fa al disseny de la vessant més artística, era força sobrecarregat però sempre ordenat. Al llarg del temps, amb l'arribada del moviment minimalista, ha anat evolucionant fins a ser el disseny que tots coneixem avui en dia, esmentat anteriorment.

Per altra banda, el disseny també va aparèixer, però tímidament, en la tecnologia. Un cop acabada la Segona Guerra Mundial, Japó es comença a recuperar mica en mica econòmicament, i torna a invertir en el disseny industrial.

Gràcies a la mà d'obra barata que oferien, van començar copiant productes europeus i americans per després exportar-los, però el mercat es va saturar. Fet que va ser clau per entendre el disseny japonès d'avui en dia, ja que els va obligar en endinsar-se en nous sectors, investigar-los. Aquests van ser, d'entre d'altres, la tecnologia. Japó és un país pioner pel que fa al desenvolupament de tecnologia.

Com qualsevol tipus de disseny i moviment artístic, hi ha diversos dissenyadors coneguts per fer grans aportacions. A continuació es comentaran alguns d'aquests.

NAOTO FUKASAWA

Aquest dissenyador se'l relaciona directament amb el minimalisme. Va fundar el seu propi estudi de disseny, o col·labora amb diverses empreses electrodomèstiques. És un dels dissenyadors amb més prestigi del món.

El seu disseny es basa completament amb la simplicitat i formes orgàniques. Ha fet molts dissenys molt coneguts arreu del món. Un dels més destacats és la següent cadira de fusta.



Cadira dissenyada per Naoto Fukasawa. Font: [7]

SHIRO KURAMATA

Aquest dissenyador és força anterior a *Naoto Fukasawa*. El seu tipus de disseny està relacionat amb el post modernisme i amb *Memphis*, un grup col·laboratiu que es va formar de dissenyadors famosos de tot el món.

Va estudiar i treballar tant d'arquitectura, com disseny. Els seus projectes es caracteritzen per la relació entre la poesia i l'humor. Un altre dels trets principals dels seus dissenys són la relació amb les transparències i el pas de la llum a través dels objectes.



Cadira dissenyada per Shiro Kuramata. Font: [8]

ARATA ISOZAKI

Aquest dissenyador també està vinculat al moviment post modernista com el dissenyador anterior. Va estudiar arquitectura i va fundar el seu propi despatx.

És conegut per combinar elements tradicionals japonesos amb efectes òptics i amb sistemes d'alta tecnologia. Barreja estils occidentals amb els orientals. Les seves obres també es caracteritzen per ser brutalistes i metabolistes.



Premi Pritzker d'arquitectura pel projecte d'Arata Isozaki 2019. Font: [9]

Avui en dia, tothom relaciona el Japó amb tecnologia punta. Són dels països més investigadors i desenvolupadors de productes tecnològics, com telèfons intel·ligents, televisions, sistemes de transport com trens, etc.

Hi ha un munt d'empreses que es centren en aquests desenvolupaments com *Samsung, Sony, Panasonic, Toyota, Mitsubishi, Olympus, Nikon, Canon, Yamaha, Fujitsu, Hitachi*, etc. i així infinitament.

Tantes i tantes empreses que financen projectes tecnològics, que estan directament relacionats amb el disseny industrial, situen al país japonès al podi de països amb major desenvolupament tant de tecnologies, com de disseny.

Un cop estudiada tant l'evolució històrica dels models de torxes olímpiques i els trets generals de la cultura japonesa, així com el disseny al país i alguns dels seus dissenyadors més coneguts i que han definit més l'estil del disseny japonès, només queda un pas per tenir una idea de tot abans de començar a pensar possibles dissenys. Aquest pas és conèixer la normativa.

Conèixer-la és indispensable per a poder dur a terme un projecte amb cara i ulls, ja que l'objectiu principal és complir la normativa i que pogués ser escollida en cas de que encara hi hagués temps per poder-la inscriure-la en el concurs oficial.

8. NORMATIVA

Com tot producte que es fabrica i comercia, la torxa també ha de complir una normativa estipulada pel Comitè Olímpic Internacional. La normativa consta tant de normes tècniques com de disseny, ja que en aquest cas, la torxa olímpica, es presenta a concurs públic, tant de proposta de disseny, com d'adjudicació de la producció d'aquesta.

Per tant, és un requeriment obligatori que el disseny de la torxa compleixi tota la normativa. I com he esmentat anteriorment, seria imperdonable que en el moment de la veritat a l'hora d'utilitzar-se fallés el sistema de la flama.

Qualsevol torxa ha de seguir una sèrie de normes òbvies, com que ha d'emetre foc, la zona del mànec ha de ser aïllant per no cremar-te, ha de ser visible a certa distància, ha d'il·luminar, etc. A part d'aquest seguit de normes ja conegudes, n'hi ha de moltes altres específiques i pròpies per a una torxa olímpica. Aquestes fan que la proposta hagi de passar una sèrie de proves per a ser validada. Dins d'aquestes normes tècniques i trobem:

- Pel que fa a la normativa de disseny, la torxa ha d'incorporar a la part frontal i en una zona visible, el logotip oficial de l'edició dels Jocs Olímpics corresponents, especificant la ciutat organitzadora i l'any en què es disputen.
- Ha de tenir una forma que no suposi una dificultat extra al rellevista, dins la mesura del possible, o que pugui perjudicar el bon funcionament d'aquesta i condicionar la flama.
- Actualment i ja des de fa moltes edicions, aquestes torxes utilitzen cartutxos de gas com a combustible per a la flama. Anteriorment es va utilitzar magnesi, pólvora, resina, etc. Fins que es va concloure que els cartutxos de gas eren la millor solució.
- Per aquest tipus de combustible s'ha de tenir en compte l'alçada que ha de tenir la flama, la intensitat, el color, etc. Ja que segons el tipus de gas utilitzat i les seves propietats pot variar.
- La flama ha de tenir una altura d'entre 20 i 30 centímetres, i ha de ser lo suficientment intensa per ser visible a 300 metres de distància i en plena llum del dia.
- El cartutx de gas ha de mantenir la flama encesa durant 20 minuts com a mínim. Cada rellevista córrer durant uns 15 minuts, per tant ha de ser capaç de tenir aquest temps d'autonomia, més uns minuts extres per seguretat.
- La torxa ha de disposar d'un estabilitzador de la flama. Aquesta es mou i canvia la seva alçada i direcció segons el vent, condicions meteorològiques, moviment del rellevista, etc. L'estabilitzador fa que la flama sigui constant i li dona verticalitat en qualsevol moment.

- Segons les inclemències meteorològiques adverses importants que ha de suportar la flama hi trobem que:
 - S'ha de mantenir encesa en ràfegues de vent de 120 km/h. Això es deu a que durant el relleu es poden donar situacions tant adverses com aquestes.
 - S'ha de mantenir encesa en alçades de fins a uns 3.000 metres sobre el nivell del mar. Ja que durant el relleu la torxa passa per poblacions que es troben molt amunt, i en aquestes alçades les característiques ambientals canvien.
 - S'ha de mantenir encesa sota una pluja intensa. Com que es pot donar el cas que durant el relleu plogui, la torxa ha de ser capaç de no apagar-se tot i que li caigui una tempesta tropical a sobre. La flama passa per països on la pluja i les tempestes fortes són habituals.
 - A part d'aquestes situacions extremes, ha de mantenir-se encesa tot i que faci una calor extrema, o bé que nevi.

Abans de presentar-la a concurs, un cop tot el projecte de desenvolupament està acabat, s'ha de sotmetre la torxa i la flama a les condicions esmentades anteriorment, realitzant proves de vent, pluja, alçada, etc. per a comprovar que l'estudi previ i la fabricació s'ha fet correctament.

És indispensable verificar-ho perquè el projecte real de proposta de disseny pugui tenir opcions a ser escollida per ser la torxa oficial d'una edició dels Jocs Olímpics.

A part de la normativa pròpia del Comitè Olímpic Internacional, n'hi ha molta més darrera d'aquests objectes.

Com a torxa que funciona a partir de gas hi ha tota una normativa que ha de satisfer els diversos components que interaccionen amb el gas. Aquest en concret, és una combinació de gas propà i butà, que la fan molt perillosa només que hi hagi una petita fuga o s'utilitzi malament.

A continuació es mostren les diverses normatives que han de complir els components de la torxa en contacte amb el gas.

UNE EN 12007-1

Aquesta norma europea defineix els requisits funcionals generals dels sistemes de subministrament de gas i les seves canalitzacions amb una pressió màxima de 16 bars.

El dipòsit de combustible de la torxa presenta una pressió d'11 bars, per tant, entra dins de la norma.

Els requisits funcionals relatius a les proves de pressió, posada en servei i a la posada fora de servei es defineixen per la norma EN 12327. Les prescripcions funcionals relatives a les estacions de mesura es defineixen en la norma EN 1776. Els requisits funcionals relatius a les estacions i instal·lacions de regulació es defineixen per les normes EN 12186 i EN 12279 respectivament..

Aquesta és la normativa oficial que segueix el dipòsit de combustible de la torxa. A més també s'ha de tenir en compte la norma de les canalitzacions del gas, és a dir, la que ha de satisfer el tub o mànega que transporta el combustible. Aquest component es regeix per la norma UNE-EN ISO 3821

UNE-EN ISO 3821

Aquesta norma internacional especifica els requisits per a les mànegues per a treball normal de 20 bars de pressió i amb un diàmetre interior menor o igual a 6,3 mil·límetres. És aplicable als tubs que treballen a unes temperatures d'entre -20°C i 60°C.

ISO 9001:2015

El cremador de gas, també compleix la normativa requerida. El fabricant ha presentat els documents de la certificació de TUV Nord, empresa que certifica tot tipus de productes. Per tant, aquest s'adapta a aquesta norma.

El mateix passa amb l'adaptador, aquest també està certificat per la mateixa ISO esmentada anteriorment.

DIN EN ISO 4032

Fa referència a la femella d'acer. Aquestes femelles són hexagonals i la seva norma equivalent és la **DIN 934**.

Aquestes rosques femelles estan molt normalitzades, és a dir que ja estan estandarditzades.

9. PROPOSTES DE DISSENY

Un cop s'ha fet tot el procés que comporta l'estudi previ fins arribar a aquest punt, ja hi ha una base sòlida per poder començar a pensar, definir i donar forma a les primeres formes.

Aquestes seran esborranys que poc a poc serviran per anar valorant quina és la millor proposta, sempre satisfent totes les necessitats requerides.

S'han realitzat varies tècniques metodològiques per anar definint les propostes i acabar trobant una proposta final adequada pel projecte. A continuació es mostraran i es detallaran les tècniques realitzades.

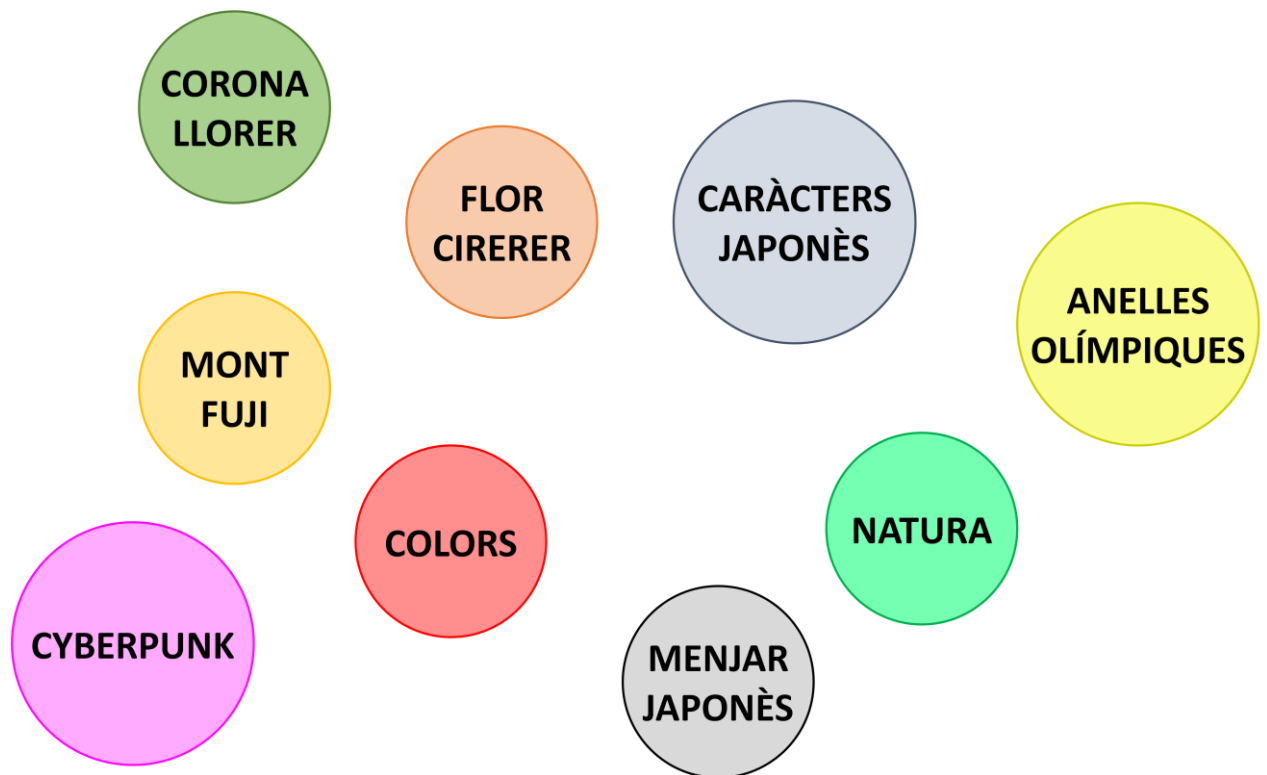
BRAINSTORMING

El procés que s'ha seguit per a començar a definir ja la proposta ha sigut una pluja d'idees. Aquesta fase és indispensable. Representar gràficament totes les idees que un va tenint tot i que de primeres no siguin del tot lògiques o fermes. Tot ajuda a valorar i anar complementant-les. Quantes més idees més elaborada pot arribar a ser la torxa final.

S'ha enfocat diverses pluges d'idees segons els diferents conceptes estudiats i analitzats prèviament.

Primer de tot, un cop analitzada la pròpia cultura japonesa, s'ha extret una sèrie de conceptes que poden ser molt útils a l'hora de desenvolupar-los i poder incorporar referències d'aquests en el model de la torxa olímpica.

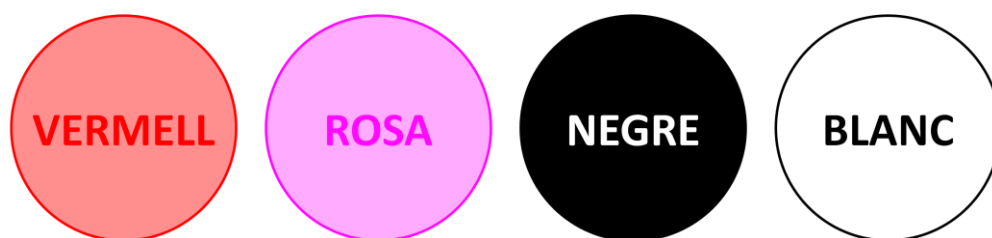
A continuació es mostra aquesta pluja d'idees i conceptes que s'ha tingut.



Pluja de conceptes relacionats amb Japó. Font: Sergi Martín

Posteriorment es desenvoluparan idees a partir d'alguns d'aquests conceptes esmentats anteriorment.

Per altra banda, s'ha complementat aquesta pluja d'idees amb una llista de colors característics de la cultura japonesa. Aquests són els següents.

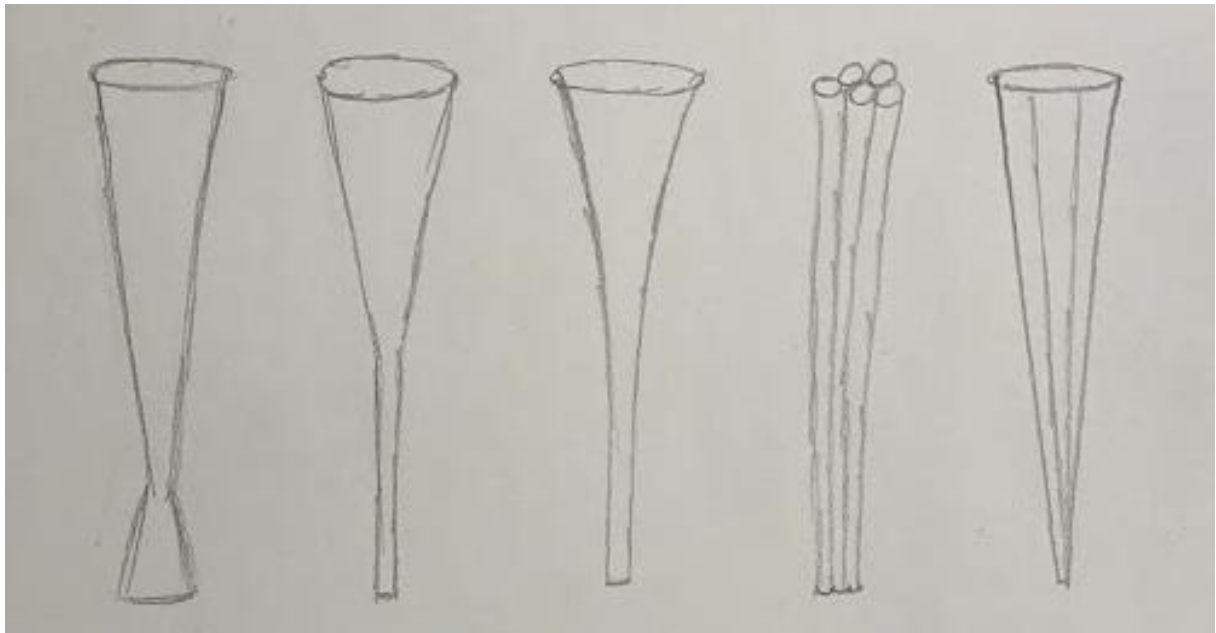


Colors característics de Japó. Font: Sergi Martín

Aquests colors són els més representatius de la cultura, es troben arreu del país, en monuments, edificis, llibres, pintures, etc. Serviran per a poder-los tenir en compte a l'hora d'adjudicar colors als materials i peces de la torxa.

Deixant de banda conceptes i colors, s'ha realitzat una altra pluja d'idees, però aquest cop amb formes. Com s'ha vist anteriorment, s'ha estudiat la història i evolució de les torxes, i hi han hagut molts models i formes diferents de torxes. S'han tingut en compte per a realitzar aquesta pluja d'idees.

A continuació es mostren diversos esborranys de les primeres idees. Concretament centrades en la forma general de la torxa per anar veient quina forma era més estètica o simplement per agafar idees.



Esborrany formes. Font: Sergi Martín

D'entre les formes vistes ràpidament es va tenir clar que la que més agradava i a la que se li podria treure més suc era a la del mig. Tot i que s'aniran realitzant propostes de les altres torxes. Presenta una forma bàsica creada a partir d'una revolució còncaua. A partir d'aquí ja s'havien anat tenint idees que havien d'incorporar-se a la torxa, com símbols representatius de les olimpíades o elements representatius del propi país com bé la flor de cirerer o bé el Mont Fuji.

ARBRE D'OBJECTIUS

Després de trobar bones idees i conceptes diferents per poder afegir a les propostes finals, es va decidir realitzar la tècnica d'arbre d'objectius per tal de trobar els defectes i problemes que no s'aconseguien veure fàcilment i trobar-ne una solució òptima. Aquesta tècnica es

basa en establir unes necessitats i marcar-les com a objectius, dividint-los en objectius primaris i objectius secundaris.

A continuació, l'arbre d'objectius per aquest projecte:

Primaris:

- S'ha de mantenir encesa durant 20 minuts
- 100% fiable
- Ha de tenir una flama visible
- Ha de suportar inclemències meteorològiques adverses
- Ha de complir la normativa
- Logotip oficial dels Jocs Olímpics de Tòquio 2020

Secundaris:

- No pesar gaire
- Estètica
- Ecològica
- Sistemes innovadors

Aquests objectius ajuden a determinar la importància de cadascun i adaptar el disseny i proposta futura a tots aquests.

DIAGRAMA CAUSA-EFECTE

S'ha realitzat un diagrama causa-efecte a partir d'un problema plantejat. Aquest és el principal problema que pot aparèixer. Per tant, és de vital importància saber quines són les causes i quins efectes proporcionaria per intentar evitar-lo.

Fer un anàlisi posterior del diagrama ajudarà a trobar les solucions oportunes per evitar que aparegui aquest problema, ja que si ho fes, el resultat seria de magnituds incalculables.

El problema plantejar ha sigut suposar el cas que durant el relleu de la torxa, les condicions meteorològiques fossin molt adverses, que causaria possibles errors i quins serien els efectes d'aquests.

Seguidament es mostra aquest diagrama.

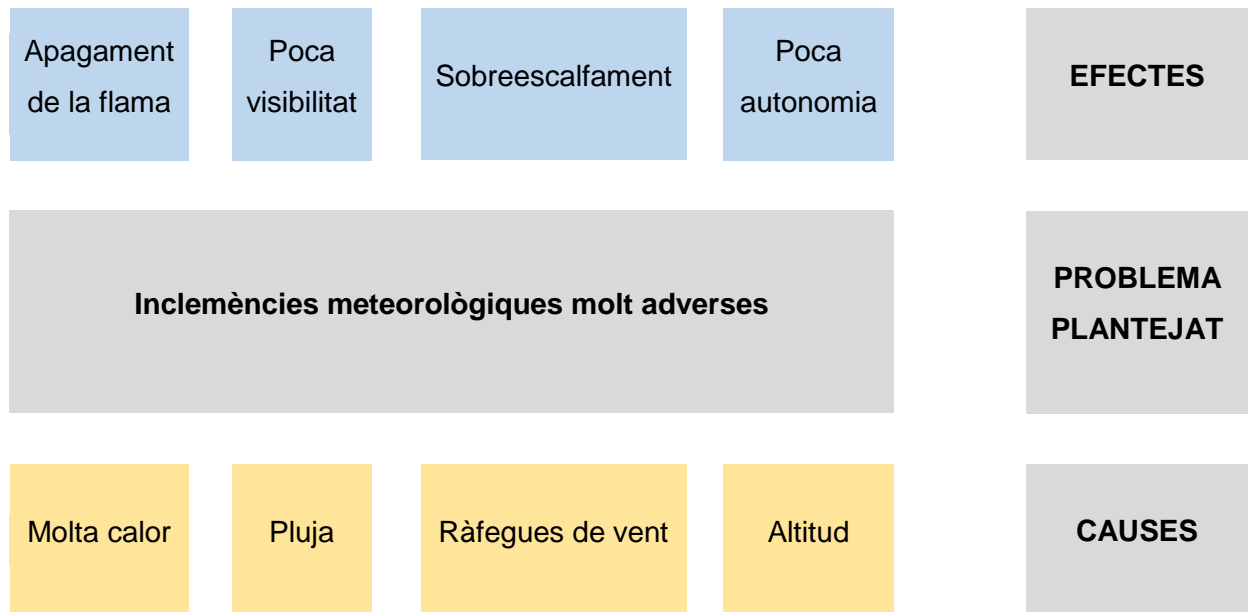


Diagrama Causa - Efecte. Font: Sergi Martín

Un cop realitzat el diagrama, la solució més evident que hi ha és realitzar un bon estudi de projecte i funcionament, i un cop fabricades les torxes, realitzar un exhaustiu control i proves.

Aquestes han de consistir en simular aquestes inclemències meteorològiques i comprovar que supera cadascuna de les proves per assegurar el futur bon rendiment i la màxima fiabilitat possible.

DIAGRAMA DE FUNCIONS

Aquest diagrama consisteix en tenir en compte i reflectir quines funcions i subfuncions ha de realitzar un cert producte, en aquest cas, una torxa olímpica.

Està representat a partir d'un diagrama de flux en el que se situen entrades i sortides, i es relacionen aquestes segons la utilitat i funcions del producte.

Serveix per a simplificar la informació sobre el funcionament i informació sobre un sistema o procés determinat.

Seguidament, s'hi troba el diagrama de funcions, amb les subfuncions incloses, per la torxa olímpica realitzada per aquest projecte.

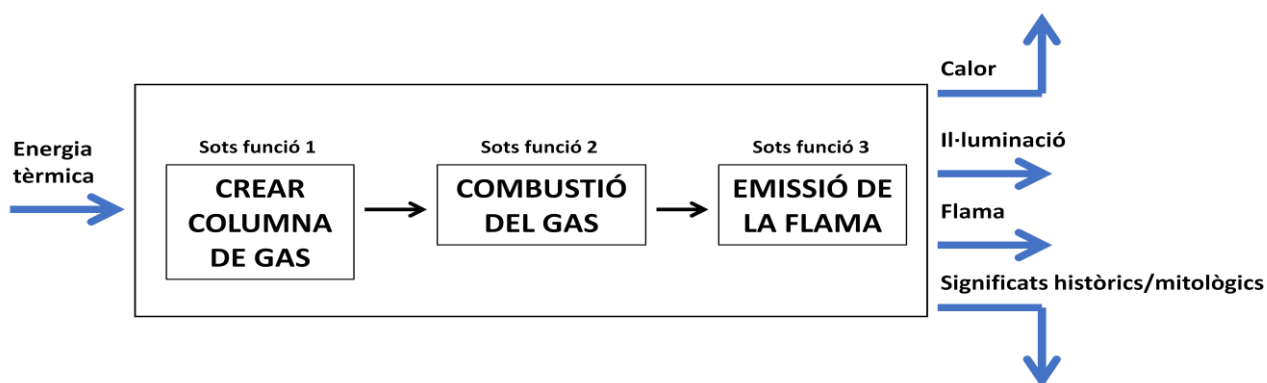


Diagrama de funcions i subfuncions. Font: Sergi Martín

QUADRE MORFOLÒGIC

S'ha realitzat un quadre morfològic amb diversos atributs tinguts en compte anteriorment. A partir d'aquí es podran treure idees combinant conceptes i proporcionant possibles resultats i propostes de disseny.

Definició dels atributs:

- Mont Fuji
- Corona llorer
- Anelles olímpiques
- Forma de la torxa
- Colors

A continuació, la matriu morfològica creada a partir d'aquests atributs:

ATRIBUTS				
FORMA	MONT FUJI	CORONA DE LLORER	ANELLES OLÍMPIQUES	COLORS
Còncava	Inscripció	Inscripció	Inscripció	Vermell
Cilíndrica	Relleu	Anella	Tubs	Rosa
Piramidal	Capçal	Evolvent	Peu de la torxa	Negre
Anelles olímpiques	Peu de la torxa	Suport	Forats	Blanc

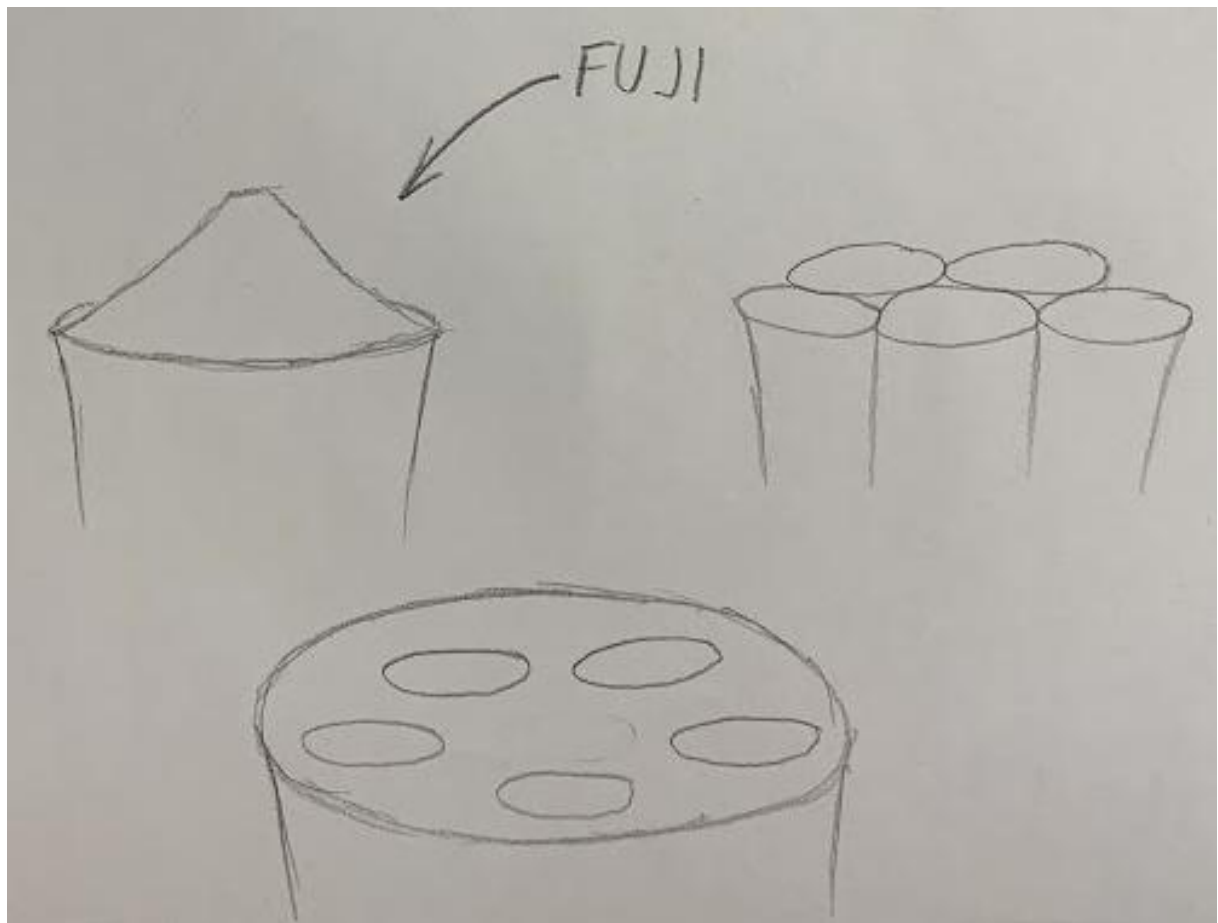
Quadre morfològic. Font: Sergi Martín

A partir d'aquest quadre morfològic, es poden anar realitzant combinacions i van sortint possibles solucions a les propostes de disseny. Òbviament poden sortir combinacions molt complicades i poc viables, però tot ajuda al procés.

A continuació s'aniran mostrant algunes d'aquestes combinacions extrems de la matriu morfològica anterior.

Alguna de les combinacions resultants de la matriu, per la part superior de la torxa van ser aquestes. Una va ser realitzar cinc tubs distribuïts en forma de les cinc anelles olímpiques i units que constitueixen l'estructura completa de la torxa.

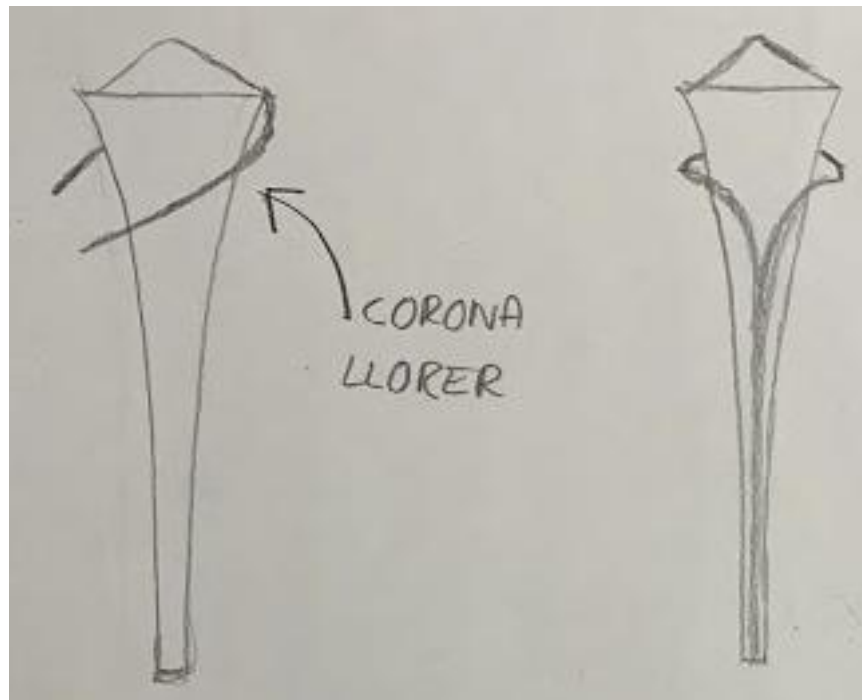
Una altra, les cinc anelles olímpiques, però sobre d'un mateix pla. I finalment un capçal en forma del Mont Fuji, que miris de la posició on miris el capçal, sempre es veurà la forma exacte de la muntanya tant característica del país de Japó.



Esborrany de capçals per a la torxa. Font: Sergi Martín

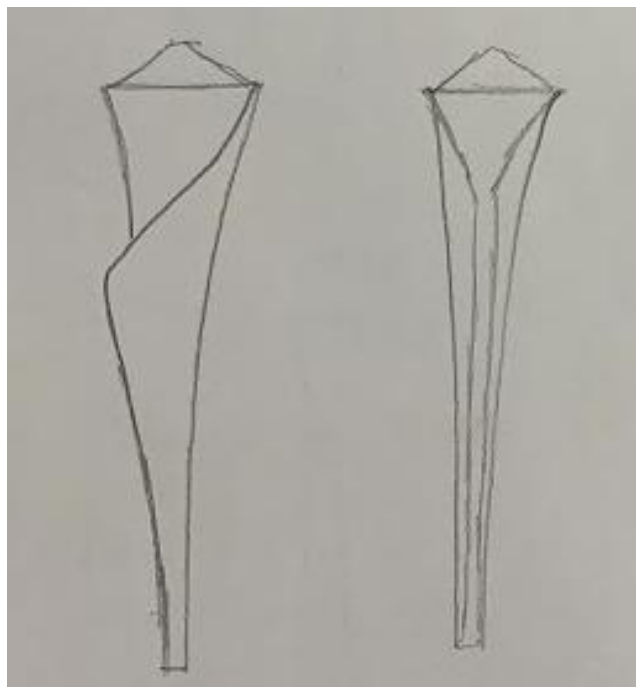
Posteriorment, centrant-nos en el cos de la torxa. Una de les idees va ser incorporar-li una anella que simbolitzés la corona de llorer que se'ls hi posava al cap als guanyadors de cada

competició. Dins d'aquesta idea, van aparèixer diverses variants. Aquestes es mostren a continuació.



Esborrany cos de la torxa amb la corona de llorer. Font: Sergi Martín

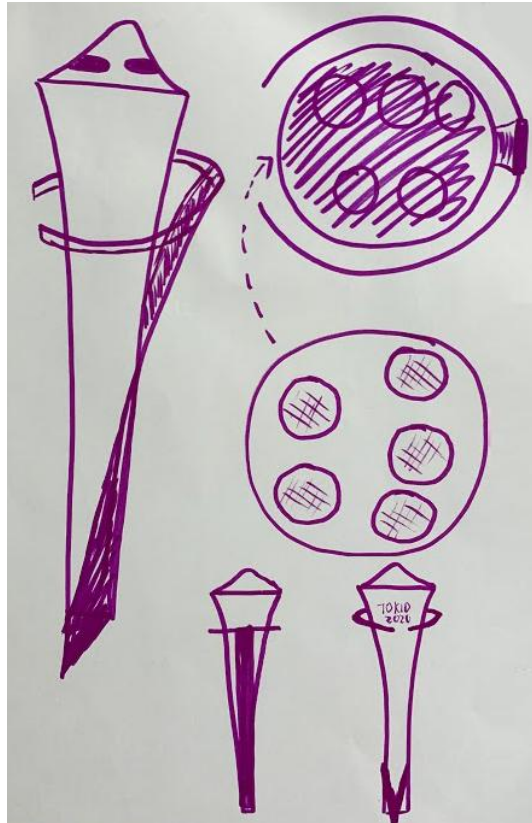
Pel cos de la torxa, l'estructura principal, van sorgir altres combinacions interessants. Creant una evolvent que protegís la part interior, anelles etc. amb formes lineals i còncaves



Diversos esborrany del cos de la torxa. Font: Sergi Martín

Es va combinar una de les idees anteriors de les anelles olímpiques amb el capçal, i a més, amb el Mont Fuji. D'aquí va sorgir una idea molt interessant que era realitzar els cinc forats per on sortiria la flama sobre el mateix relleu del Mont Fuji, creant un efecte de volcà, tal i com ho és la muntanya original.

Els croquis d'aquesta idea es troben a continuació.



Diversos esborranys de la combinació d'idees pel capçal. Font: Sergi Martín

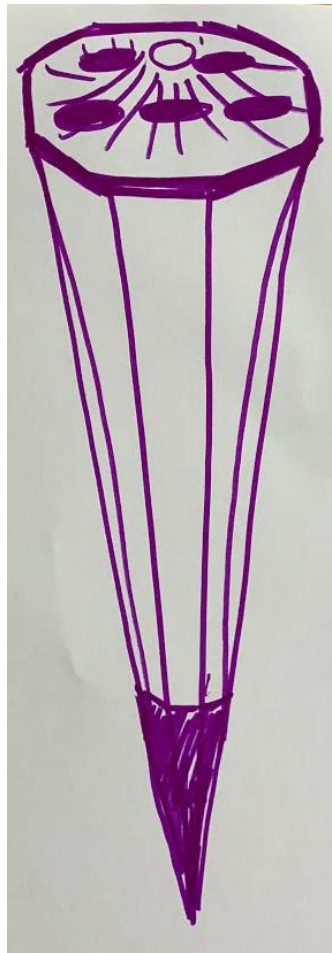
A continuació hi ha imatges de més esborranys d'idees pel cos de la torxa. Una d'aquestes era fer un evolvent metàl·lic que cobrís la part inferior i central del cos d'aquesta. Per aquest evolvent s'han tingut en compte diverses formes.



Una altra proposta d'evolvent pel cos de la torxa. Font: Sergi Martín

Finalment, un croquis amb una forma alternativa que va sorgir de combinar idees ja extretes anteriorment amb una forma totalment diferent..

Aquesta és piramidal invertida de base octogonal. Amb el capçal ja esmentat anteriorment amb les cinc anelles per separat tot formant el Mont Fuji.



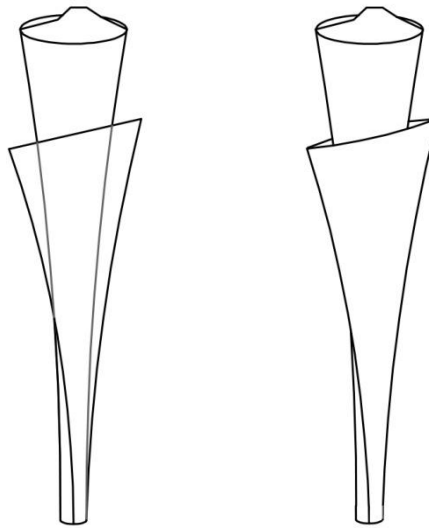
Forma alternativa de la torxa. Font: Sergi Martín

Fins ara, han estat els croquis que més han ajudat a anar definint la forma final. Tots aquests han estat fets a mà.

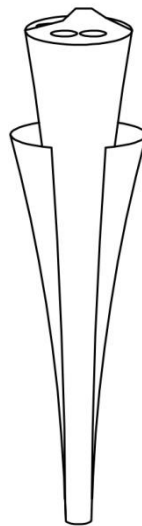
Posteriorment, es van representar aquests esborranys amb *AutoCad*, per obtenir una idea més clarificada i unes proporcions ja més adequades a la que haurà de ser la torxa final.

A continuació es pot observar l'evolució que va anar patint la torxa a partir d'anar-les dibuixant.

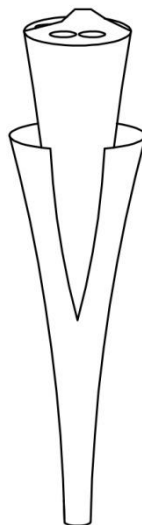
Hi apareix alguna proposta d'evolvent desenvolupada posteriorment, amb concavitats alternatives, i talls en aquestes.



Dibuix amb AutoCad de la torxa. Font: Sergi Martín



Vista frontal de la torxa. Font: Sergi Martín



Alternativa a la torxa anterior. Font: Sergi Martín

7.1 PROPOSTA DE DISSENY FINAL

Aquest últim model és el que s'assemblarà més al disseny final. S'ha pogut observar com ha anat evolucionant respecte les primeres idees.

Més endavant, un cop hi hagi el resultat final, s'explicarà quin significat total té la torxa. Explicant el per què de cada part o element. De moment, explicat breument, a part del que ja s'ha comentat anteriorment del capçal de la torxa, el cos està recobert per una part metàl·lica que simbolitza la flor del cirerer. Aquesta té cinc pètals.

La intenció seria recobrir aquesta part de metall d'un color rosat simbolitzant aquesta flor.

Pel que fa a les característiques de la torxa, aquesta farà uns 70 centímetres d'altura aproximadament i estarà fabricada principalment d'alumini. Aquest rebrà diversos tractaments segons la zona i les necessitats que hagi de tenir, ja siguin requeriments tècnics, o bé simplement necessitats estètiques.

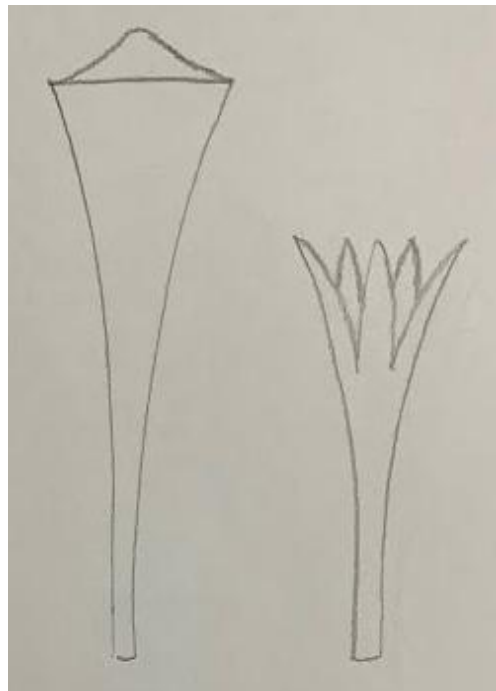


Proposta de disseny final aproximada. Font: Sergi Martín

10. DESENVOLUPAMENT DE LA PROPOSTA FINAL

Un cop s'ha arribat a la proposta de disseny final, aquesta s'ha de desenvolupar. S'ha de detallar de quines parts constarà, de quins materials, com serà el seu funcionament, quines dimensions tindrà, quina forma final tindrà, etc.

Constarà principalment de dues parts, la del cos, i l'evolvent amb forma de flor de cirerer. Aquestes dues parts estaran unides per la base i part inferior de la torxa. Estaran fabricades a partir d'alumini i alumini anoditzat respectivament.



Parts principals de la torxa. Font: Sergi Martín

El cos de la torxa tindrà forma piramidal invertida. Formada a partir d'una revolució còncava del material. A la part superior del cos, el capçal, tindrà la forma del Mont Fuji. On a més, hi haurà 5 orificis que permetran la sortida de la flama per cadascun d'ells independentment simbolitzant les cinc anelles olímpiques.

A la part central d'aquest cos, i totalment visible, hi haurà inscrit el logotip dels Jocs Olímpics.



Parts superior de la torxa. Font: Sergi Martín

L'evolvent de la torxa també serà una revolució còncaua, que s'anirà obrint respecte l'eix central. Aquesta acabarà amb uns talls del material que donaran forma als cinc pètals de la flor del cirerer. El material d'aquesta peça serà alumini anoditzat d'un color rosat.

A l'interior del cos hi haurà una cavitat on s'hi instal·larà el sistema de funcionament de la torxa i la flama. Aquest sistema queda explicat en el següent apartat del projecte.

11. FUNCIONAMENT DE LA TORXA

El sistema de funcionament de la torxa olímpica és de vital importància que estigui perfectament ideat i comprovat, ja que no es pot permetre cap error a l'hora d'encendre la torxa. Aquest sistema a part d'adaptar-se al disseny en concret d'aquella torxa, ha de complir amb certs requeriments, ja comentats anteriorment.

El funcionament és l'habitual en les torxes o cremadors que utilitzen com a combustible el gas. Consten de diverses parts que ara es detallaran tot explicant el procés de combustió. Es pot donar el cas, com per exemple en l'última torxa que hi ha hagut, la de Rio de Janeiro 2016, que per factors específics de disseny, el sistema habitual s'hagi d'adaptar en certa manera per satisfer algun aspecte purament de disseny.

Primer de tot, el dipòsit de gas. Aquest emmagatzema el combustible que fa que hi hagi la flama. Durant la història dels Jocs Olímpics, aquest combustible ha anat canviant, però ja en les edicions més modernes, sempre s'ha utilitzat una barreja de propà i butà. Aquesta mescla garanteix una flama visible i estable. El dipòsit està pensat per emmagatzemar un volum de combustible que pugui mantenir encesa la flama durant uns 15-20 minuts. Quan aquest està dins del dipòsit es troba en estat líquid.

En la majoria de les torxes olímpiques, hi ha un botó, ja sigui a la base de la torxa o en algun lateral, que activa una vàlvula per deixar passar el combustible i activar el sistema per començar el procés de combustió. Aquest mecanisme pot ser a partir d'un botó, o bé una rodeta que activi la vàlvula.

Quan es rosca aquesta peça, desplaça el dipòsit cap amunt, i aquest moviment fa que s'activi la vàlvula antiretorn, que deixa passar el gas cap al tub.

Aquest, transporta el combustible líquid al llarg de la torxa fins a la zona del cremador. Normalment aquesta connexió es fa a partir d'uns adaptadors per salvar la diferència de diàmetres entre els components.

El cremador és de poca capacitat, per tant el terminal del tub està calibrat i pensat perquè dosifiqui l'entrada del combustible a aquesta zona. Això també es deu a la importància de que duri la flama encesa el temps requerit. La regulació d'aquest combustible és indispensable.

El regulador va introduint gotes de combustible al cremador, que a partir de la calor per compressió del líquid permet una vaporització del combustible.

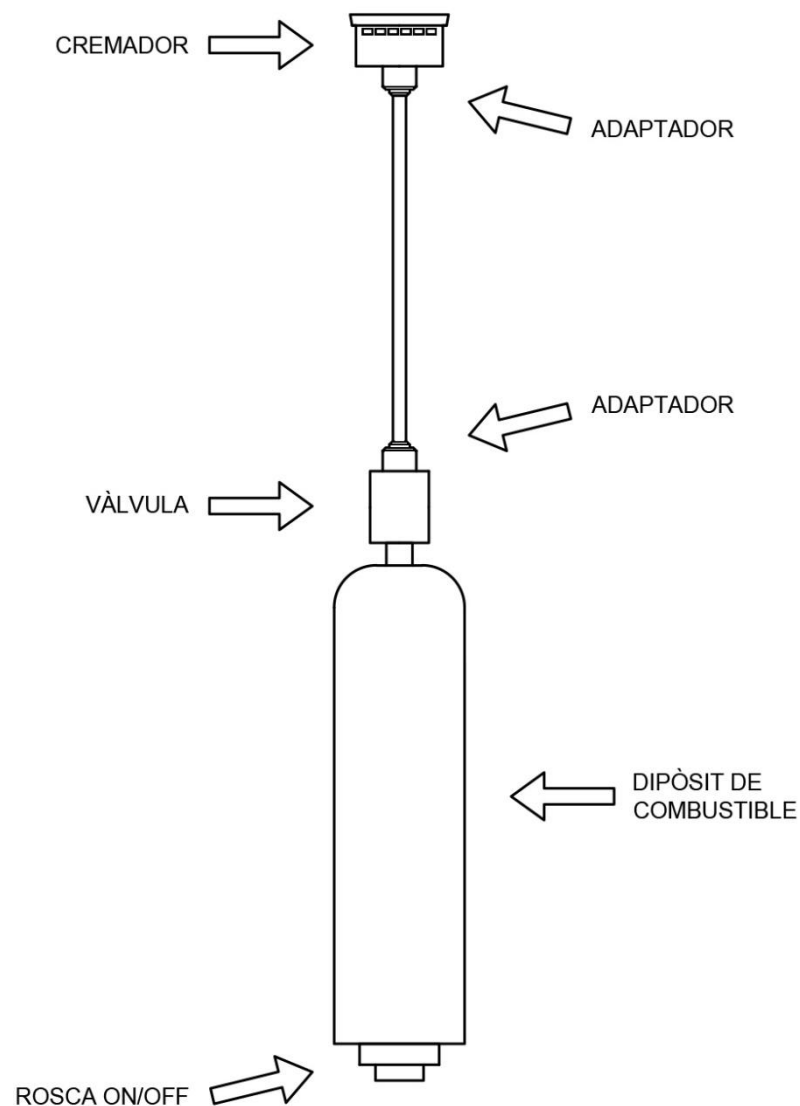
Això produeix una columna de gas ja preparada per la injecció per fer aparèixer la flama. Aquesta injecció és a partir d'un sistema en bucle que a partir de calor externa, del propi gas

comprimit, i l'inicial acció d'apropar la flama del relleu anterior crea la suficient guspira per encendre la flama.

Finalment, es dota el sistema d'un difusor o estabilitzador. Aquesta peça millora la distribució de la temperatura retenint la flama. Aquest fet la estabilitza per la superfície foradada de la peça, ja sigui en condicions idònies com amb ràfegues de vent o pluja.

Aquesta funcionalitat es complementa amb el capçal de la torxa foradat, optimitzant així tot el sistema de funcionament.

A continuació, una representació esquemàtica del funcionament habitual d'una torxa olímpica. I el que, lògicament, serà utilitzat per aquest projecte de proposta de disseny.



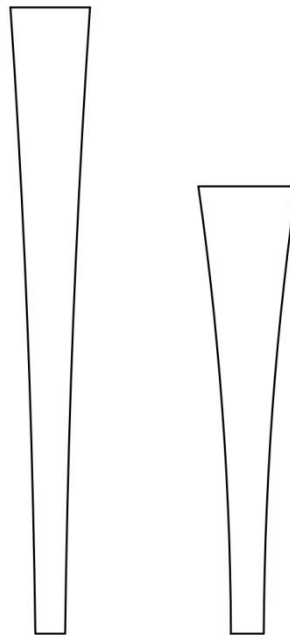
Representació esquemàtica del funcionament de la torxa. Font: Sergi Martín

12. MODELAT EN 3D

Aquest apartat és un dels més importants del projecte ja que un cop fet tot l'estudi previ, de funcionament, i propostes de disseny, començar el modelat ja té sentit. Aquest serà la representació gràfica de la idea, el que es fixarà i veurà la gent. Per tant, a part de complir els requisits de funcionament també ha d'agradar. I una bona execució del modelat en tres dimensions pot facilitar el procés d'interacció visual amb les persones.

En aquest apartat es mostrarà i s'explicarà el procés seguit per modelar el conjunt de peces que constitueix la proposta de disseny. Les imatges no seran renderitzades, aquestes arribaran més endavant. I només s'explicarà el procés seguit per les peces que s'hauran de fabricar expressament pel projecte de la torxa.

Primer de tot, a partir de la proposta final, s'ha realitzat varis croquis en 2D amb *AutoCad* fins a arribar al disseny amb les proporcions finals. És indispensable fer aquest procés ja que a l'estar fabricat a partir de làmines, els plànols s'han de fer amb els desplecats de les peces. I realitzar aquest procés en 2D amb un programa tant precís permet poder arribar a trobar les formes desplegades.



Representació 2D de les dues parts principals. Font: Sergi Martín

A la imatge superior es pot observar les dues parts principals esmentades anteriorment. Aquestes seran les proporcions finals. Les cotes es veuran en l'apartat corresponent. Cal dir, que la peça de la dreta és una làmina no acabada ja que presentarà una matriu circular amb uns talls amb forma de pètals. Aquí simplement es veu el contorn general.

Un cop s'han obtingut les mesures, ja es poden modelar en 3D.

Per la part principal i més allargada s'ha revolucionat una superfície, posteriorment donant-li el gruix necessari.

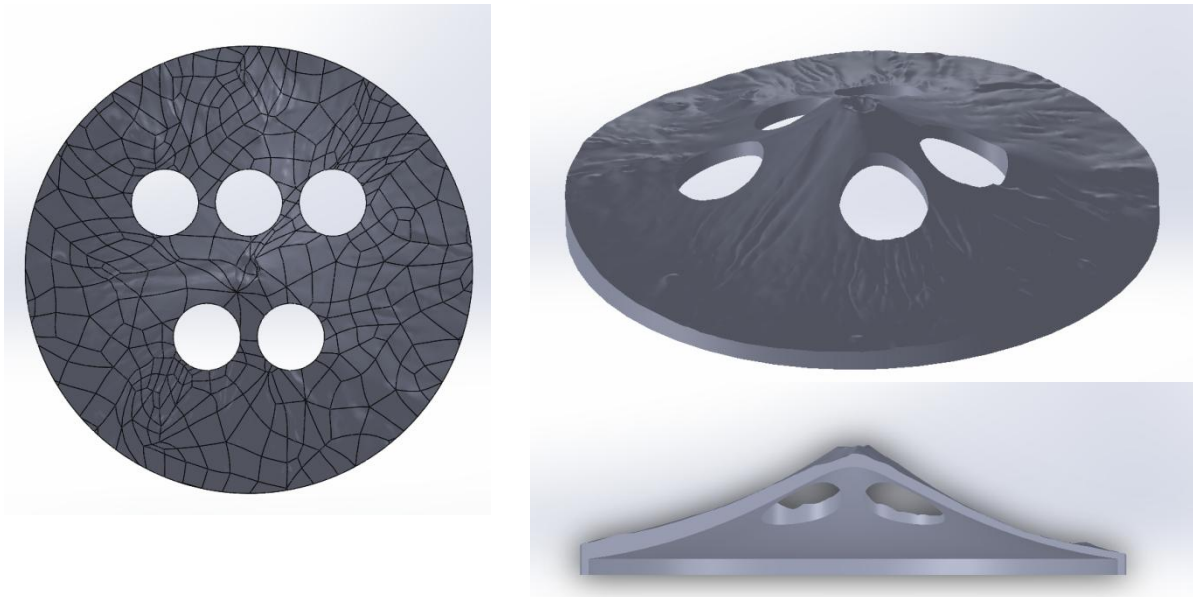
El resultat final, previ al gravat del logotip, és el següent.



Model 3D de la part central. Font: Sergi Martín

Abans de seguir amb la següent peça del cos, ens centrem amb el capçal. Aquesta és la representació del Mont Fuji, i com és evident, realitzar aquestes formes irregulars i tant complexes és pràcticament o impossible amb el *SolidWorks*. El que s'ha fet és descarregar un arxiu 3D del modelat de la muntanya, i condicionar-lo a les dimensions requerides i processant-li el buidat i operacions requerides. Així com fer-li els 5 forats per on sortirà la flama de la torxa.

El resultat ha estat el següent.



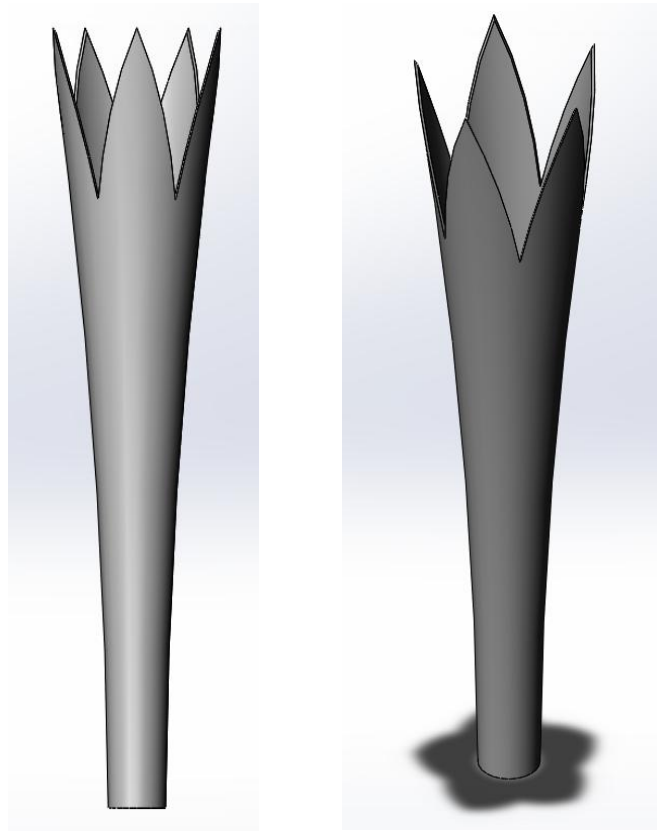
Model 3D del capçal de la torxa. Font: Sergi Martín

Ara sí, toca abordar la peça que envolta l'evolvent principal. Aquesta, presenta una forma similar a l'anterior, però amb la diferència que a la seva part superior hi ha uns talls que simbolitzen els cinc pètals de la flor del cirerer.

El procés que s'ha seguit és molt semblant, a partir d'una superfície s'ha extruït un volum, i d'aquest s'han fet els acabats de les fulles.

Per a fabricar aquestes peces, s'ha de fer a partir de doblegat i corbat de làmines metàl·liques, per tant en apartats posteriors s'explicarà el procediment seguit per a trobar els desenvolupaments i desplecats corresponents de cadascuna de les peces que requereixen el posterior doblegat.

A continuació, el model 3D de la part mencionada.



Model 3D de l'evolvent amb forma de pètal. Font: Sergi Martín

Com s'ha comentat abans, pel conjunt final s'han modelat més peces en 3D però aquestes no es mostraran ja que han sigut comprades, com el dipòsit de combustible, cremador, etc. Tot i que pel resultat final han hagut de ser modelades o descarregades.

13. PLÀNOL DE CONJUNT I LLISTA D'ESPECEJAMENT

Aquest tipus de plànol és de conjunt, és a dir, conté les vistes generals del conjunt de la torxa amb les seves especificacions.

Acompanyat de la llista d'especejament corresponent on hi ha cada peça que forma la torxa, amb especificacions de cada material, la quantitat de cadascuna, etc.

Per consultar-lo, revisar l'annex del projecte.

14. VISTA EXPLOSIONADA

Aquest plànol amb la vista explosionada ens permet veure tot el conjunt, en aquest cas, de la torxa, desplegat i poder identificar tots els elements. També els que es troben en el seu interior com el sistema de funcionament.

Per consultar-lo, revisar l'annex del projecte.

15. PLÀNOLS DE LES PECES

En aquest apartat es mostraran els plànols de cadascuna de les peces a fabricar per a poder aconseguir el conjunt de la torxa.

No és un objecte que necessiti de moltes peces ja que es pot comprar el sistema de funcionament de la flama en la seva totalitat a fabricants. Per tant aquestes peces no s'han d'acotar.

Òbviament, el sistema de funcionament no es pot comprar completament al mateix fabricant, s'ha hagut de buscar els diversos components a diverses marques.

Per tant, les peces a acotar són les que s'hauran de fabricar expressament per aquest projecte. Aquestes són les dues peces del cos fetes d'alumini i el capçal també del mateix material i alguna petita làmina per a fixar el sistema de funcionament interior.

A part de mostrar els plànols pròpiament, també s'explicarà com s'ha arribat al desplegat de les làmines en qüestió, a partir de dibuixos 2D.

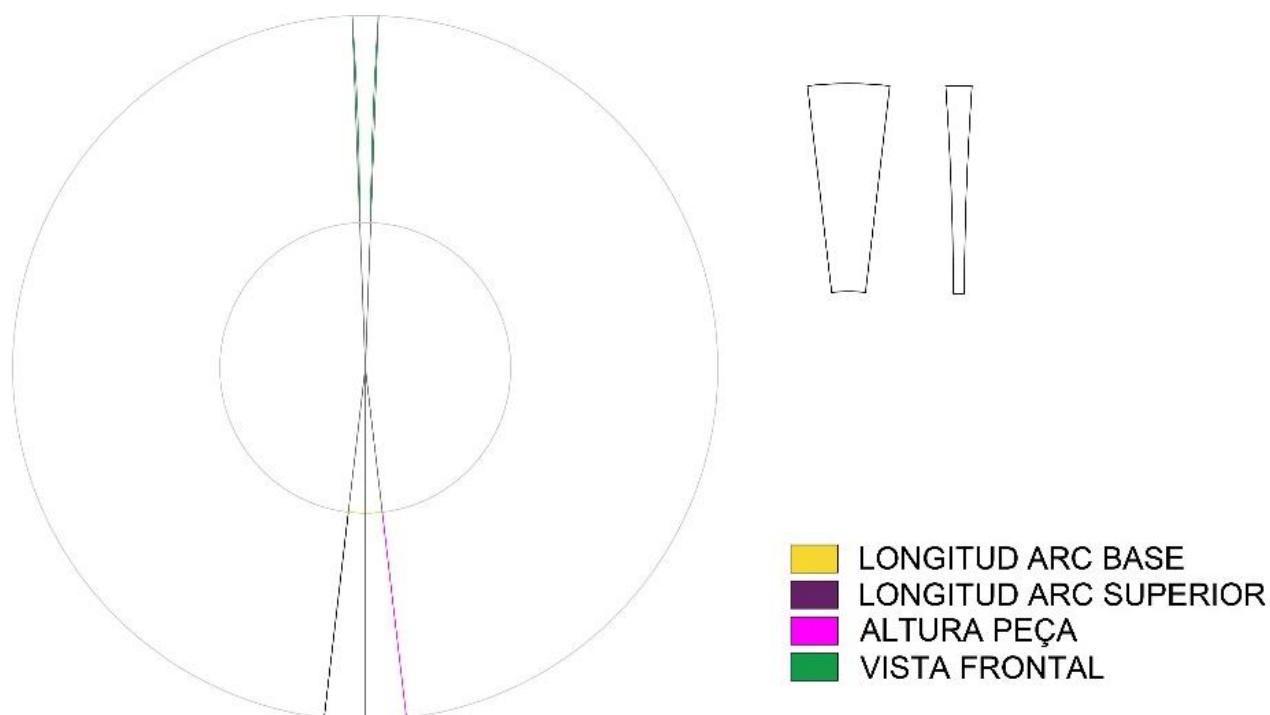
Per a obtenir aquests desplegats s'ha realitzat un mètode a partir de dibuix en 2D sobre *AutoCad*. Un cop tens assolit el procediment, és relativament senzill aplicar-lo a altres peces.

A continuació s'explicarà quin és aquest procediment i es recolzarà amb imatges representatives del procés.

S'ha realitzat un dibuix a mesures reals de la vista frontal de cada peça, ja com quedaria muntada. És a dir, com si es veiés frontal i ortogràficament la peça final. A partir d'aquest 2D, s'ha traçat dues diagonals entre els dos extrems superiors i els inferiors (diàmetres màxims), fins al punt on es creuen, que serà el centre dels arcs de circumferència. Se'n traçaran dues, una fent-la coincidir amb els vèrtex superiors de la torxa i l'altre amb els inferiors. Seguidament, es calcula les longituds teòriques dels arcs de circumferència per a cada diàmetre. Per la part superior seria de **251,32 mm**. S'obté de la fórmula de longitud de circumferència, en aquest cas **$2 \cdot \pi \cdot 40$ (radi superior)**. I per l'arc inferior el mateix, **$2 \cdot \pi \cdot 16,5$ (radi superior) = 103,67 mm**.

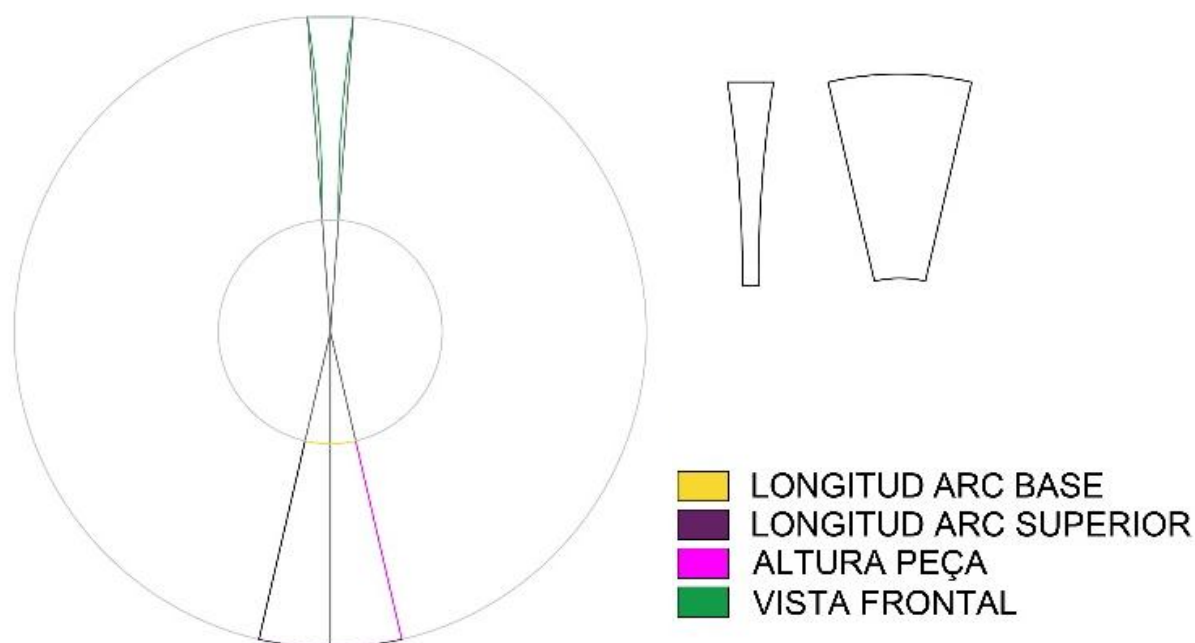
Un cop obtenim les dues longituds d'arcs de circumferència, els tracem sobre les circumferències corresponents i des del punt central es dibuixen dues línies fins a coincidir amb els extrems dels arcs. Es pot comprovar com coincideixen exactament amb els arcs. I si es calcula l'angle teòric respecte l'eix vertical, també coincideix amb el real. Per tant ja hem obtingut el desplegat de la primera peça. És la forma que interseca els dos arcs amb les diagonals respecte el centre.

A continuació, es mostra gràficament l'explicació anterior, amb el resultat final obtingut.



Representació del mètode aplicat per trobar el desplegat. Font: Sergi Martín

La làmina de l'evolvent del pètal és més elaborada. Es dividirà en dues parts. La primera és exactament igual que per a la peça ja desplegada. A continuació es mostra la obtenció d'aquesta làmina desplegada.

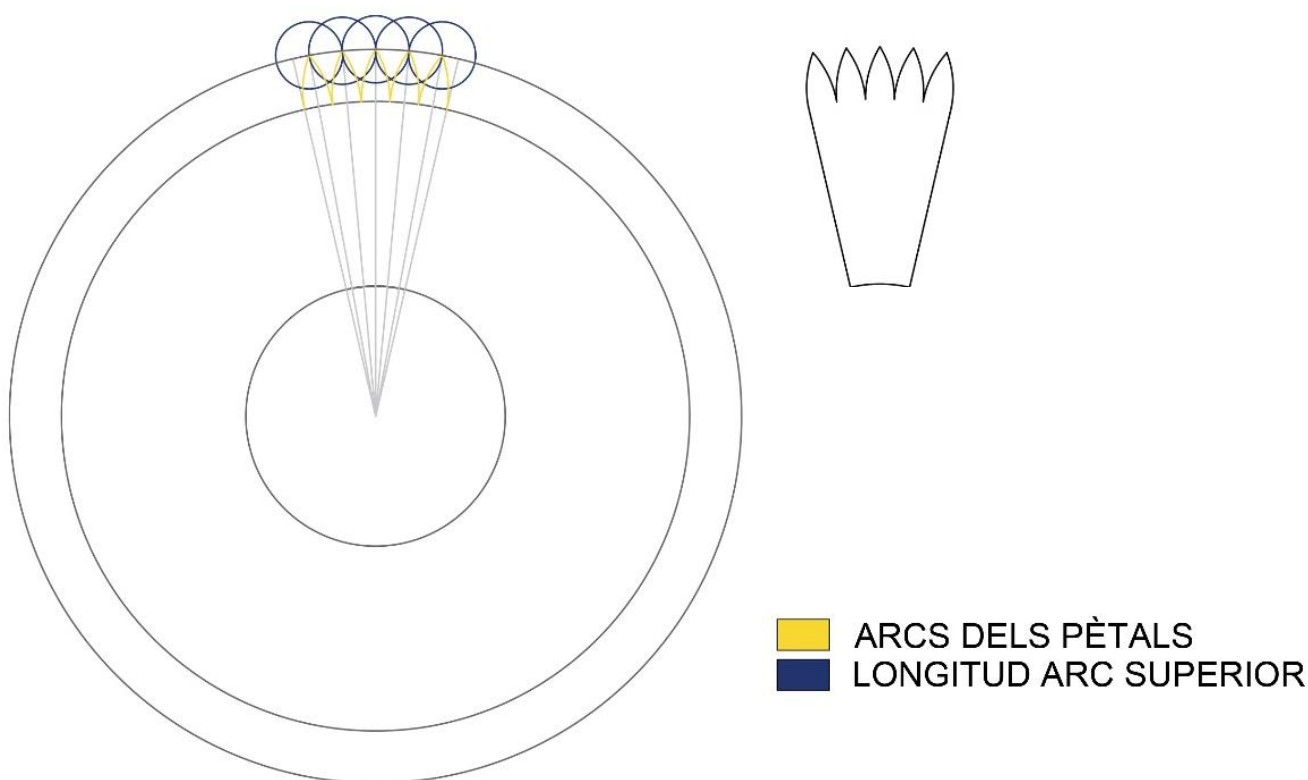


Representació del mètode aplicat per trobar el desplegat. Font: Sergi Martín

Però encara no està acabada. Queda realitzar els talls que simbolitzaran cadascun dels pètals quan es deformi la placa.

Per a fer aquests pètals, s'ha agafat la làmina ja desplegada i s'han traçat dues línies exteriors fent-les convergir en el mateix punt per trobar el centre de circumferència. Com es podem obtenir simplement acotant la longitud d'arc superior, o calculant-lo teòricament, es divideix entre 5, que seran els pètals que hi haurà i així arribem a la longitud de cada pètal. Es traçaran cercles de diàmetre el valor resultant de la longitud dividida entre 5, i posteriorment línies des del centre de la circumferència fins a aquests punts. S'ha obtingut els extrems de cadascun dels pètals.

Seguidament es dibuixa una circumferència entre els dos arcs limitants. Aquesta marcarà l'atura que tindran els talls dels pètals. Ja només queda crear un arc entre les interseccions del cercle acabat de dibuixar amb els radis que marquen l'amplada dels pètals i unir aquests arcs amb les interseccions de la circumferència exterior i les blaves. El resultat final es pot observar a la imatge següent.

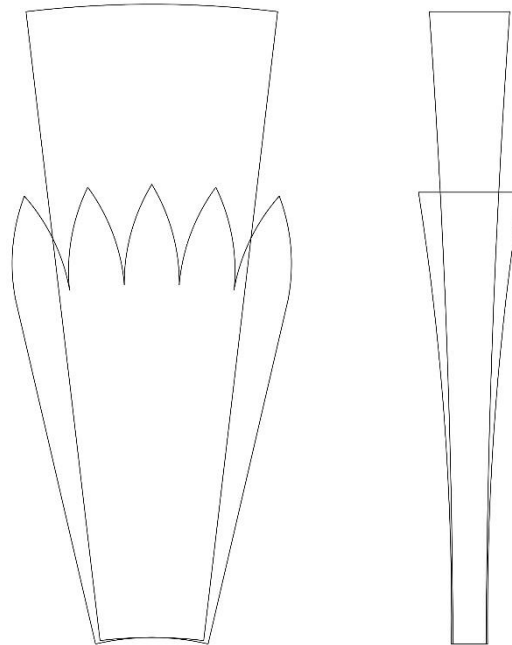


Representació del mètode aplicat per trobar el desplegament. Font: Sergi Martín

Finalment, pel capçal de la torxa, simplement serà una circumferència de diàmetre 100 mil·límetres. Que un cop premat amb el motlle del Mont Fuji, el relleu farà que perdi diàmetre i quedarà amb els 80 mil·límetres desitjats.

Els càlculs per a aquestes mesures han estat fets a partir de les propietats físiques que ens ofereix el *SolidWorks*.

Un cop es tenen els desplecats ja es poden acotar per posteriorment poder-los fabricar.



Representació de com quedarien els desplecats sobreposats i ja corbats. Font: Sergi Martín

Per altra banda, s'ha de reflectir als plànols les qualitats superficials que hauran de tenir les peces. Les qualitats superficials es basen en les rugositats que presenten les peces. Segons els requeriments de cada part d'una peça, pot tenir una qualitat diferent, segons on es trobi, i quina funció tingui.

Per a les peces de la torxa olímpica principalment s'utilitzaran les qualitats superficials N8 i N10, sent la primera la més llisa.

La qualitat superficial N8 és per acabats amb acabats fets per màquines o manualment amb llimes molt fines. Són acabats prou bons que ja donen un aspecte estètic suficient per algunes peces de la torxa.

Seguidament, la qualitat superficial N10, presenta més rugositat que l'anterior i s'utilitzarà tant per peces i cares que no han de quedar a la vista, fet que fa que siguin suficients ja aquests acabats. Aquesta, presenta arrencament d'encenalls.

També s'ha de tenir en compte les soldadures. Aquestes són processos d'unió entre peces. N'hi ha de molt diferents, per tant s'hauran d'indicar als plànols quin tipus de soldadura s'ha utilitzat per a cada peça que ho requereixi, la simbologia, etc.

La soldadura utilitzada és la TIG. És compatible entre aluminis i amb altres metalls com el llautó. Li dona un millor acabat estètic que a partir de la soldadura MIG.

El procés i la justificació de per què s'ha escollit aquest tipus de soldadura està explicat en l'apartat de procés de fabricació. .

Per consultar-los, revisar l'annex del projecte.

16. ESTUDI DELS MATERIALS

En aquest apartat es justificarà els materials escollits per a fabricar la torxa i es reflectirà l'estudi que s'ha fet per arribar a les decisions finals.

Fer un bon estudi dels materials és indispensable per a que el projecte tingui un bon resultat. Un error en la tria d'un material podria ser de dimensions catastròfiques. Només cal imaginar quan s'encén la torxa, que el material d'aquesta no sigui resistent a la calor que emet la flama i es desfaci, seria molt greu i imperdonable. Per tant, tenir en compte aquesta importància i responsabilitat és més que necessari.

Òbviament hi ha d'altres involucrats, com els de les peces que es compren als proveïdors, però aquests ja estan estandarditzats i són compatibles.

Per a decidir els materials que constituïran la torxa s'han analitzat i tingut en compte molts factors, des de l'estudi dels metalls i les seves propietats fins a l'estudi de les torxes anteriors.

Aquest últim, pot semblar que no és de gaire rellevància, però sí que ho és. Saber de quins materials s'han anat fabricant les torxes al llarg de la història, ens fa saber d'entrada quins materials són els més típics, i per tant, quins segur que funcionen i van bé, ja que les experiències amb ells en aquests projectes els avalen.

Aquests materials principalment són metalls, concretament l'alumini, és el més utilitzat per les propietats que després es veuran. Altres metalls també com el llautó, i en alguns casos alguna peça de plàstic com botons.

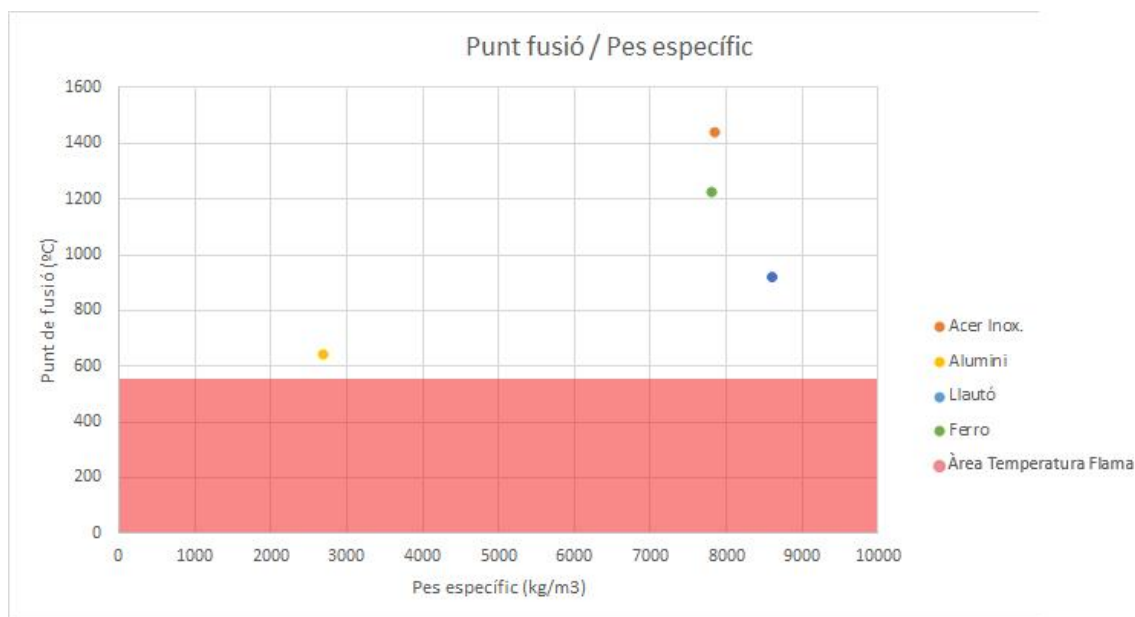
El plàstic queda totalment descartat per a la torxa com a material principal. Pel simple motiu del seu baix punt de fusió, en comparació amb metalls. Hi ha milers de plàstics diferents segons les seves estructures, però no resisteixen a altes temperatures. I aquest és un requisit indispensable.

La flama de la torxa es troba a una temperatura d'entre **400°C** i **550°C**, molt per sobre dels **110°C** que tenen de mitjana els plàstics. Per tant les zones més properes a la flama quedarien totalment desfetes.

Com s'ha esmentat anteriorment, els metalls, en concret l'alumini, són els més utilitzats, per tant analitzarem diversos metalls comparant les propietats de cadascun.

Metall	Punt fusió (°C)	Pes específic (kg/m³)	Tenacitat	Ductilitat	Mal-leabilitat	Resistent corrosió	Conduc. tèrmica
Alumini	640	2700	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Ferro	1220	7800	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Llautó	920	8600	Sí	Sí	Sí	Sí	Poc
Acer Inox.	1430	7800	Sí	Sí	No	Sí	Poc

Taula amb diverses propietats dels metalls. Font: Sergi Martín



Gràfic Punt Fusió / Pes Específic. Font: Sergi Martín

Tal i com es pot observar al gràfic, es mostren les distribucions dels metalls analitzats segons els punts de fusió i el pes específic. En vermell hi apareix l'àrea que abasta la temperatura de la flama. Aquesta segons el punt concret on es mesuri o segons la llunyania respecte el nucli de la flama té una temperatura diferent. Però la màxima segons el tipus de flama de la torxa olímpica es trobaria al voltant dels **550°C**.

Per tant, tots els metalls analitzats tenen un punt de fusió més elevat que aquesta temperatura a resistir.

Pel que fa al pes específic, hi trobem que l'alumini seria el més lleuger amb diferència. Els altres tres tenen un pes molt elevat i excessiu que faria que la torxa pesés molt més del que hauria. De moment l'alumini és clar candidat per a ser el material escollit.

Un cop analitzats aquests diversos materials, s'ha arribat a la conclusió que segons els requeriments tècnics que necessita la torxa, els materials idonis són l'alumini per al cos de la torxa, i el llautó com a peça estabilitzadora de la flama.

La torxa ha de ser un element que sigui lleuger ja que s'ha de córrer amb ella i té unes dimensions relativament grans, i si sigués fabricada amb materials com el ferro, pesaria molt més del que hauria. L'alumini és un material lleuger, abundant i per tant més assequible econòmicament, és fàcil de manipular i processar, per tant anirà perfecte per donar les formes complicades d'aquest disseny de la torxa, i té un elevat punt de fusió, superior a la temperatura màxima que arriba la flama. Els altres tenen el punt de fusió més alt però el de l'alumini ja seria suficient. A més, les peces que seran fabricades amb alumini no estan exactament en contacte directe amb la flama, és a dir, que hi ha una pèrdua de calor entre el punt màxim de temperatura de la flama i el punt més proper de la peça d'alumini. La temperatura en aquest punt és inferior a la mitjana de la flama, per tant, més marge de seguretat.

La peça que està més propera al nucli de la flama és la del capçal, concretament per la part interior. Però aquesta està reforçada amb una malla de llautó. Amb punt de fusió més superior al de l'alumini i que juntament amb la baix coeficient de conductivitat tèrmica del llautó (**81 W/mK**), s'oposarà a absorbir la calor i aïllarà i protegirà en certa manera l'alumini.

A més un punt a favor de l'alumini és que se li pot aplicar un procés d'acabat que li aporta propietats addicionals així com millora l'aspecte estètic.

Aquest procés és l'anodització. Està explicat en apartats anteriors, però bàsicament es crea una capa addicional a la superfície del material que serveix per protegir-lo i donar-li més resistència i durabilitat. A part dels beneficis en l'increment de propietats, també aporta un molt bon acabat estètic. Durant el procés, es pot tintar el material de diverses tonalitats donant com a resultat un alumini amb colors metal·litzats. Aquesta combinació li dona a la peça un aspecte elegant i homogeni. Molt millor del que es podria aconseguir a partir de pintura.

Per tant, l'alumini és ideal per a donar les formes principals de la torxa.

Pel que fa al llautó, és un metall amb un punt de fusió més elevat que el de l'alumini, concretament és de **920°C** aproximadament. Aquest marge addicional augmenta el factor de seguretat ja que la peça que ha de ser d'aquest material està totalment en contacte directe amb la flama. A més és dúctil, que permetrà obtenir la malla estabilitzadora de la flama. I té un baix coeficient de conductivitat tèrmica que ajudarà en la resistència a la calor tal i com s'ha mencionat anteriorment.

17. PROCÉS DE FABRICACIÓ I FUNCIONAMENT

Definir un procés de fabricació òptim pot estalviar molts diners al cost total del projecte, però potser el que és més important, una bona execució d'aquest procés farà que el resultat final sigui el correcte i esperat.

El procés de fabricació per aquest projecte consta de diverses parts que s'aniran detallant a continuació, tot explicant-les i justificant-les.

Un cop està vist i assolit el sistema de funcionament, que apareix en apartats anteriors, i sabent el disseny final de la torxa, es pot idear el procés que es seguirà per a la fabricació de les 16.000 torxes totals.

Primer de tot, s'ha de comprar a proveïdors, empreses fabricants, els components ja acabats que es necessiten per a la fabricació. Aquests inclouen principalment les peces que faran funcionar la flama de la torxa, com el cremador, dipòsit de combustible, el tub, adaptadors, rosques, etc.

Totes aquestes peces no cal fabricar-les, perquè ja van bé els models d'empreses externes, per tant s'han de comprar. Les quantitats corresponents estan recollides al pressupost, que es veurà més endavant.

També ens haurem de proveir de material que s'utilitzarà estrictament per la fabricació, aquest serà les làmines d'alumini per fer el cos i l'evolvent de la torxa, i per fixar el sistema interior de funcionament. Aquestes també es compraran com a matèria prima, però un cop arribin s'hauran de manipular per fabricar.

Un cop es disposa de tot l'inventari, es pot començar a fabricar.

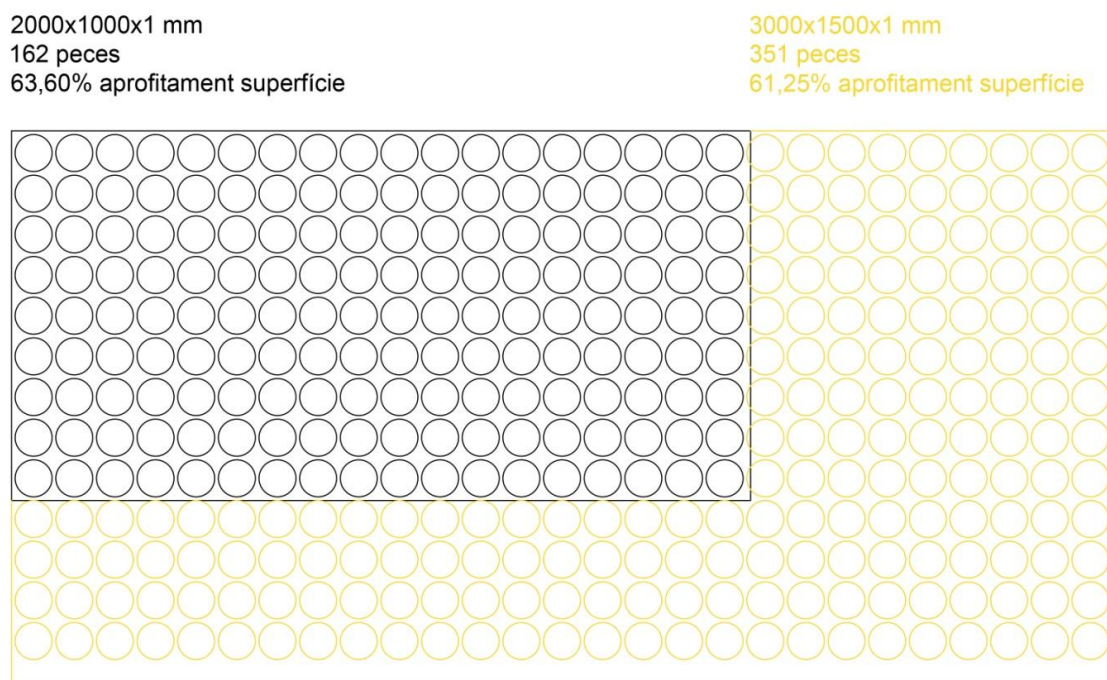
Primerament, a partir dels plànols del cos de la torxa com a làmines desplegadas, amb una talladora làser amb control numèric, es tallen les làmines amb la forma desplegada desitjada de les dues peces que constitueixen el cos. Aquest procés està encarregat a diversos operaris que es comptabilitzen posteriorment al pressupost segons les hores que requereix aquest procés.

A partir de la talladora làser CNC, també es tallen els capçals circulars que tindrà la torxa. Aquesta làmina té un gruix d'1 mil·límetre, i les peces que subjectaran el dipòsit de combustible, el topall de la vàlvula, i la fixació del cremador. Totes aquestes peces segons els plànols especificats. El procés de muntatge s'explicarà a continuació.

Després d'analitzar varies empreses proveïdores s'ha arribat a la conclusió de comparar dos làmines de dimensions diferents, per veure quina optimitza més l'espai, i per tant, surt més

econòmica. A continuació hi ha una representació gràfica de les dues làmines amb les peces que acollirien, amb els resultats extrets de la simulació.

La làmina escollida és la de dimensions 2000x1000x1 mil·límetres.



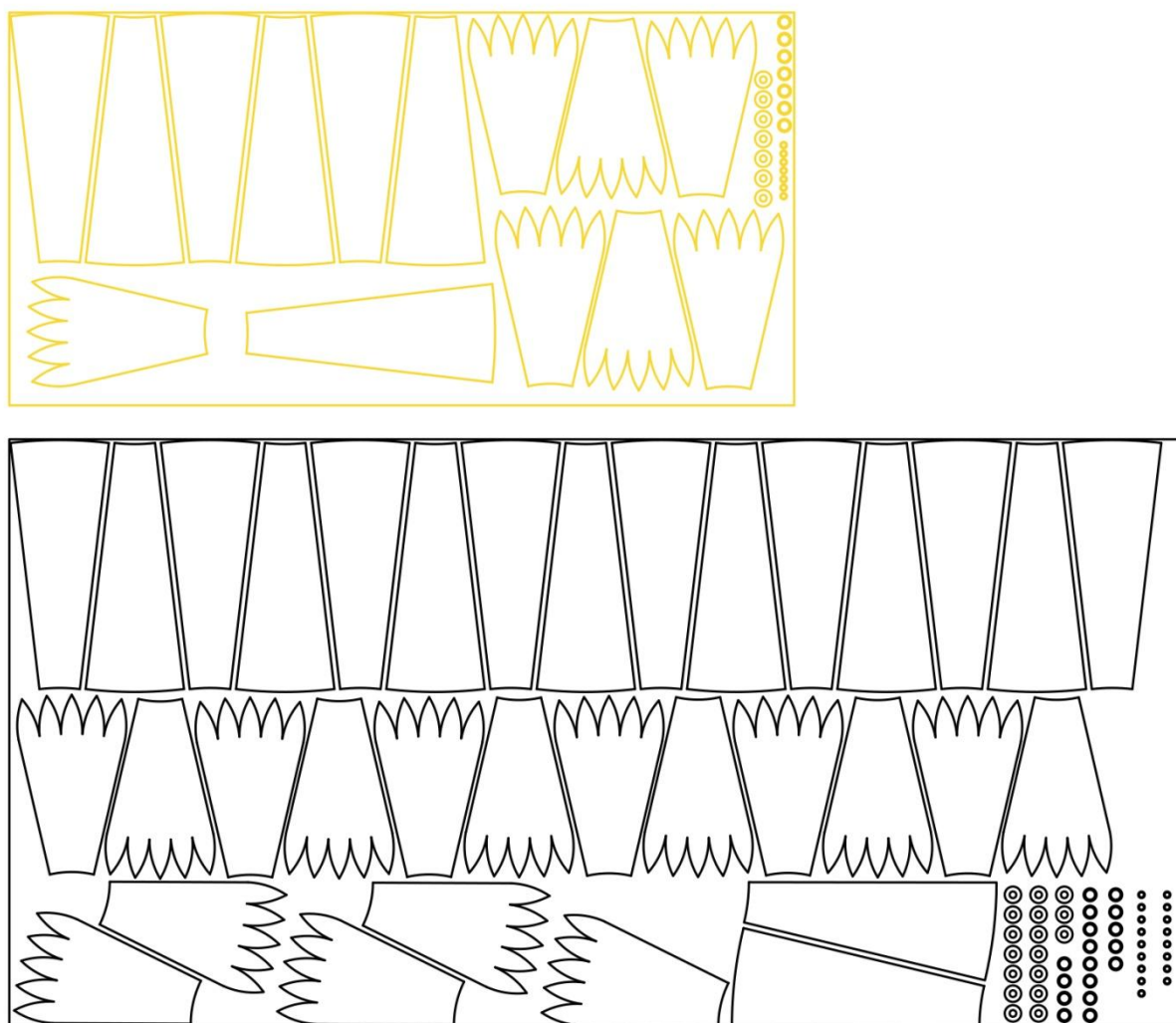
Representació gràfica de les relacions entre làmines d'alumini. Font: Sergi Martín

Per aprofitament d'espais i així amortitzar els les làmines comprades, es farà una distribució d'espais que permeti tallar el màxim de parts possibles dins de la mateixa làmina.

Per a les peces del cos, un cop obtinguts els desplecats de les làmines a l'apartat dels plànols, s'han fet dues distribucions diferents segons les dimensions de les làmines d'alumini. Aquestes són de **2000x1000x1 mil·límetres** i de **3000x1500x1,5 mil·límetres**.

En el cas de la làmina groga hi caben 7 unitats senceres de torxes, a la làmina negra hi caben 17. A partir dels preus corresponents a cadascuna i les unitats que es necessiten de cada model, s'ha arribat a la conclusió que la làmina que es comprarà serà la negra, la de **3000x1500x1,5 mil·límetres**.

A continuació es mostra la representació gràfica d'aquestes distribucions. Tal i com es pot comprovar a simple vista, l'aprofitament i optimització dels espais en la làmina gran és major.



Representació gràfica de les relacions entre làmines d'alumini. Font: Sergi Martín

Un cop es tenen totes les peces tallades, tant capçal com les del cos, es passen a la següent fase de fabricació.

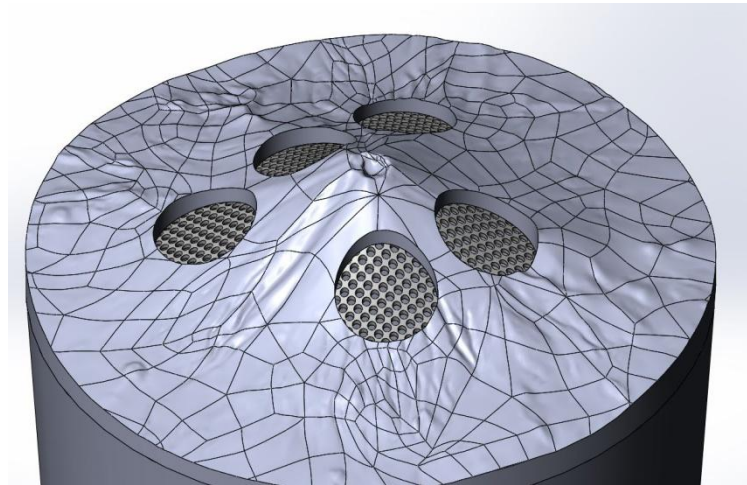
Les làmines del cos seran corbades a partir de rodets, que segons els moviments previstos d'aquests i les forces aplicades, aniran corbant i deformant les làmines deixant una forma pràcticament final de la peça on es vol arribar.

Pel que fa al capçal, haurà d'adquirir la forma del Mont Fuji. Per donar-li-la es disposa d'una peça metàl·lica d'aquesta muntanya, que amb el negatiu d'aquesta, s'utilitzarà una premsa hidràulica per premsar la làmina d'alumini i donar-li la forma desitjada i tant complicada.

Seguidament, es portarà la peça amb la forma característica a una fresadora que farà els cinc forats passants, simbolitzant les cinc anelles olímpiques, per on sortirà la flama.

Posteriorment se li acoblarà una malla metàl·lica de llautó, per la part interior del capçal, que farà la funció d'estabilitzador de la flama. Aquesta quedarà a la vista per fora a través dels 5 forats. Estarà soldada per la part interior.

Segons els càlculs a partir d'extreure l'àrea de la malla necessària per cada torxa, i seguidament el diàmetre necessari, s'ha pogut arribar a la quantitat de rotlles de malles que s'han de comprar. El radi necessari és de 28,12 mil·límetres. Per tant, si els rotlles són de 1,5 metres per 30 metres de llarg, segons la superfície que té, amb un rotlle ja ens sobraria. S'ha seguit el mateix procés anterior amb les relacions de dimensions, amb *AutoCad*.



Malla estabilitzadora. Font: Sergi Martín

Per altra banda, les peces del cos ja tallades i corbades s'hauran de soldar per la aresta d'unió. És a dir, s'acabarà de tancar la revolució de la làmina i es soldarà fixant-la en la posició. Un cop es tenen les làmines ja corbades i soldades, les que formen el cos principal de la torxa, passaran per un procés de gravat en el que a la part central s'hi inscriurà el logotip dels JJOO de Tòquio 2020. Posteriorment es poliran per deixar un acabat regular i homogeni.



Inscripció del logotip oficial dels JJOO de Tòquio 2020. Font: Sergi Martín

ANODITZAT

Un cop totes les peces han estat polides, toca donar-li un bon acabat superficial, per dos motius principalment. El primer és per protegir les peces contra els agents externs i mantenir en bon estat el material, i el segon, per donar-li un bon aspecte estètic ja sigui fent-lo brillant, pintar l'alumini, etc. Per fer aquests acabats s'utilitzarà el mètode de la anodització.

Aquest procés protegeix el material, en aquest cas l'alumini, de la corrosió a causa del medi ambient. S'aplica mitjançant l'electròlisi i consisteix en crear una capa d'òxid a partir d'un procés electrolític.

Abans d'aplicar el procés en sí, s'han d'eliminar totes les impureses presents a la superfície de les làmines d'alumini. A través de diversos mètodes com el llimat, i banys amb aigua i aire a pressió tot aclarint la superfície.

Posteriorment a aquests passos previs, es banya la peça ja a punt en àcid sulfúric i s'hi fa passar a través del material corrent elèctrica. Aquest bany crea la capa d'òxid esmentada anteriorment. Un cop ha acabat aquesta fase, es pot acolorar el metall, a partir de colorants que combinats amb la capa transparent d'òxid, combinen l'aspecte brillant del metall amb el color escollit i deixant un acabat elegant i estètic.

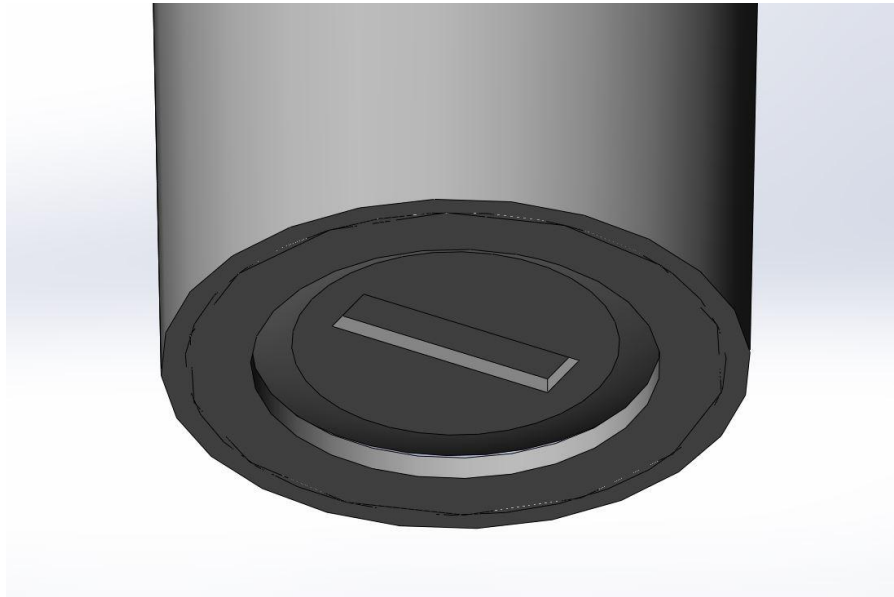
Després de donar-li color a les peces, es banyen en aigua per eliminar substàncies residuals, i finalment, es banya en Níquel per donar-li fixació i durada a la capa d'òxid i així que perduri en el temps i faci les seves funcions de protegir i estètica.

Per aquest procés d'anoditzat, no cal fer una per una cada peça, sinó que s'aprofita i es realitzen les fases en tongades de moltes peces per agilitzar els processos. La maquinària per dur a terme aquest procés ja està dissenyada per disposar d'espai suficient per optimitzar el temps i fabricar moltes unitats a la vegada.

La tonalitat que es donarà a la peça principal de la torxa serà de color gris metal·litzat, la de la flor de cirerer serà d'un color rosat imitant la flor originària, i el capçal de color gris metal·litzat per seguir la mateixa unitat amb el cos principal.

Un cop processades les diferents peces, es pot començar a muntar el sistema que encendrà la flama.

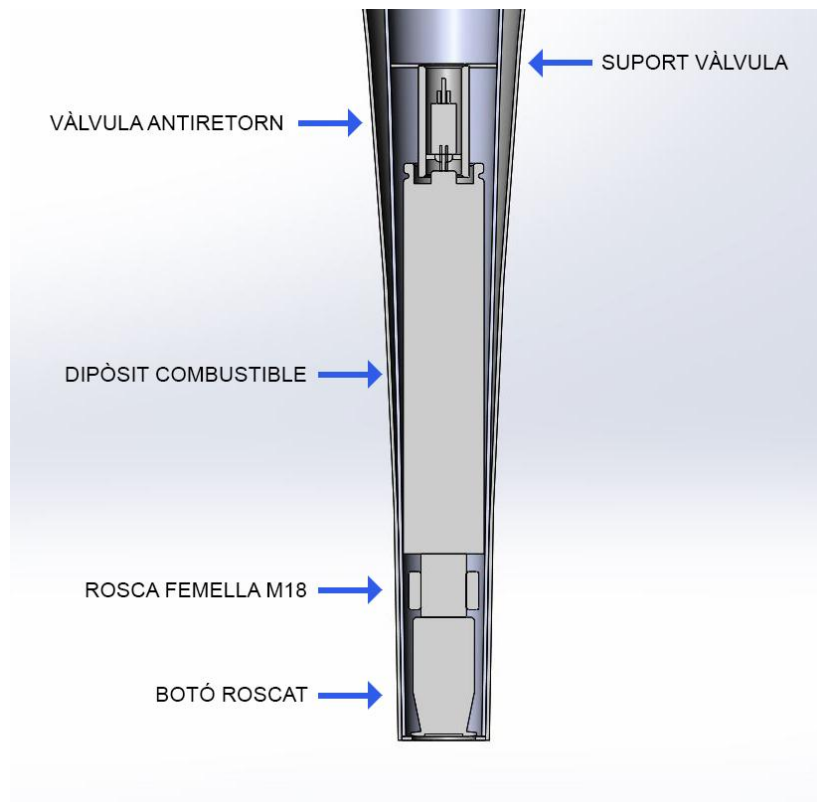
Primer de tot s'ha de soldar una femella roscada per dins a la base de la torxa, que posteriorment servirà per activar la vàlvula i deixar passar el gas. Llavors s'introdueix un botó roscat que serà el que impulsarà el dipòsit per obrir la vàlvula.



Captura de la part inferior de la torxa ja acabada. Font: Sergi Martín

Es muntarà el sistema dipòsit-vàlvula i ja es connectarà al tub o mànega que portarà el gas al cremador. Aquest procés es fa fora de la torxa en qüestió per facilitar-ho. Un cop es té el sortidor del dipòsit connectat a la vàlvula antiretorn, i aquesta al tub utilitzant un adaptador per salvar la diferència de diàmetres, es fica una peça metàl·lica circular que es soldarà pel seu diàmetre exterior amb l'interior de la torxa.

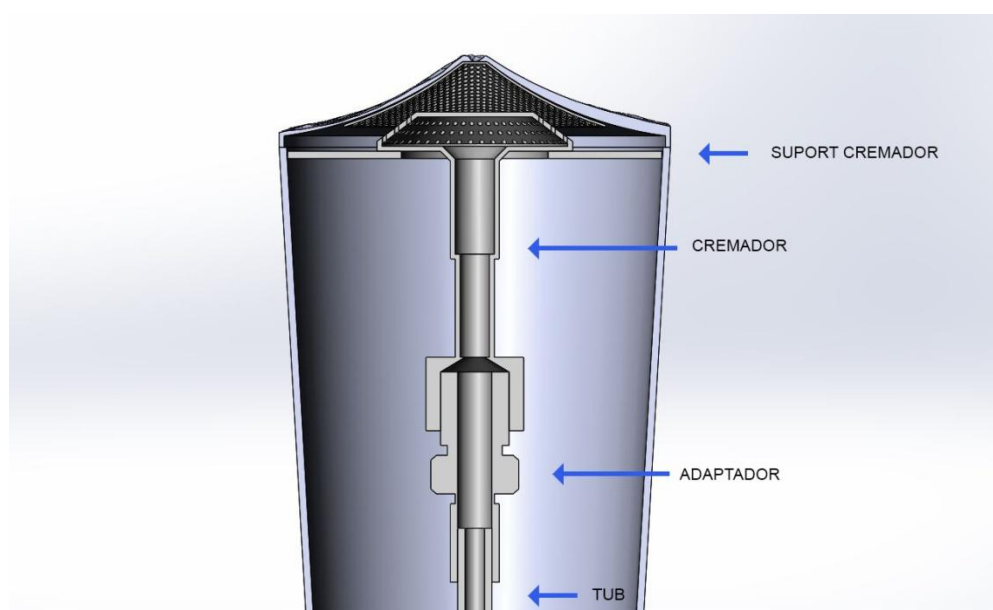
La seva funció és bloquejar el desplaçament vertical de la vàlvula. Aquesta peça abans de ser muntada, ha de ser fresada i fer-li un punxonat de 0,75 mil·límetres en forma hexagonal segons les dimensions de la vàlvula. Per així deixar-la encaixada. Seguidament, es fica aquest mecanisme dins la peça principal de la torxa, el con invertit amb curvatura còncava situant la base del dipòsit sobre la peça del botó roscat..



Esquema funcionament part inferior. Font: Sergi Martín

Posteriorment, es solda també la peça que fixarà i aguantarà al cremador. Totes aquestes peces, cal recordar, que se solden per l'interior de la torxa.

Un cop soldada, es connecta el tub amb el cremador i es fixa amb la peça esmentada anteriorment. El sistema de funcionament ja estaria acabat.

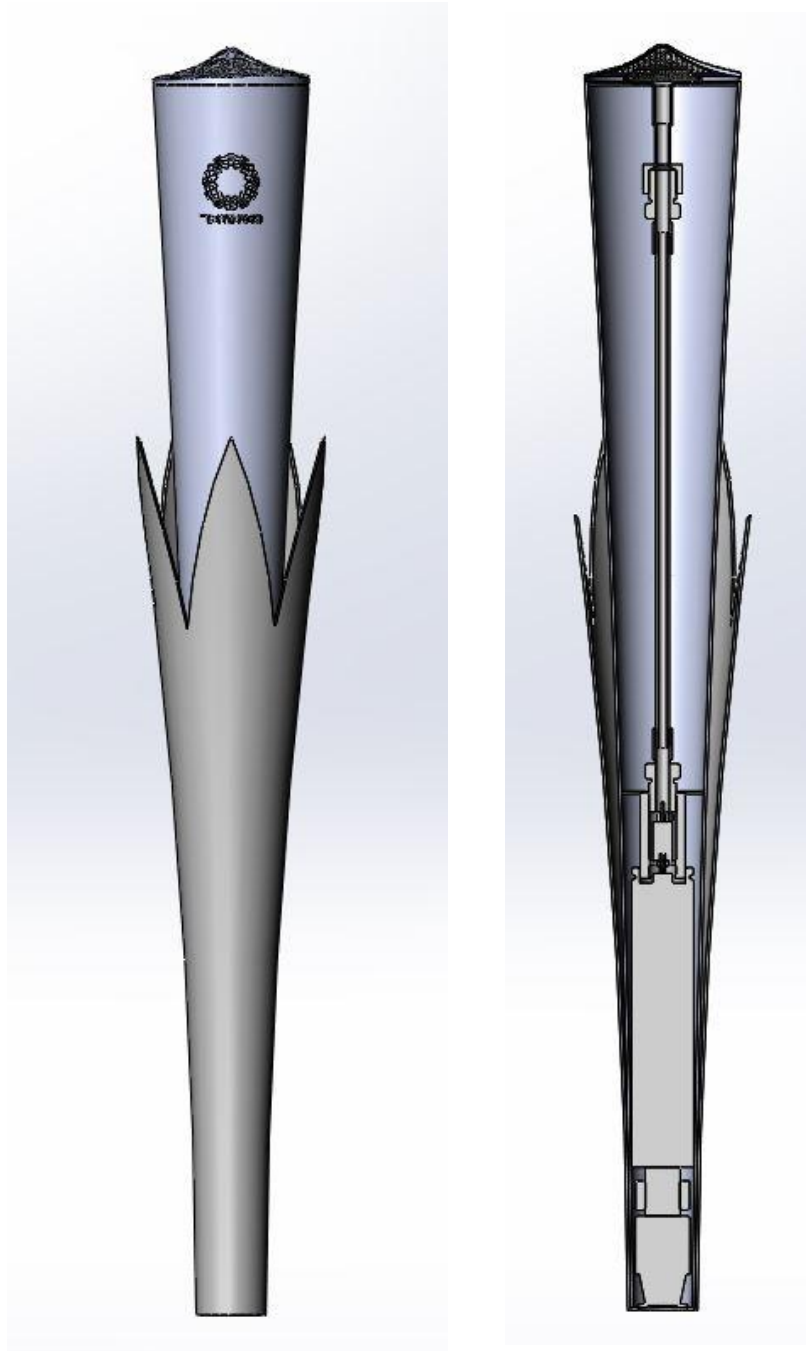


Esquema funcionament part superior. Font: Sergi Martín

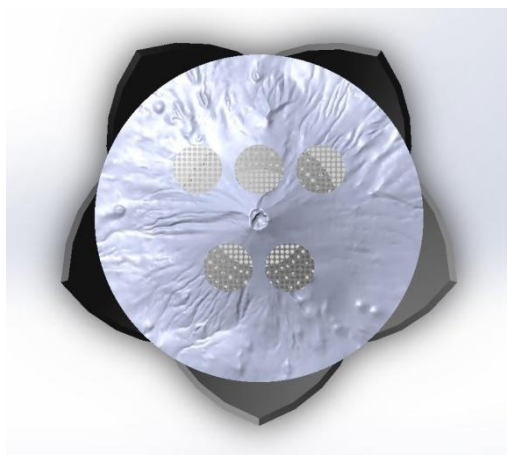
Seguidament, ja es pot soldar el capçal sobre la peça central.

I ja per acabar, la l'amina d'alumini amb forma de pètal de cirerer es solda per la part inferior i interior amb el cos central de la torxa i la plaqueta que tapa el cul de la torxa deixant un acabat complet. Amb tot això, la torxa ja està llesta, a falta d'algun petit retoc estètic si sigués necessari.

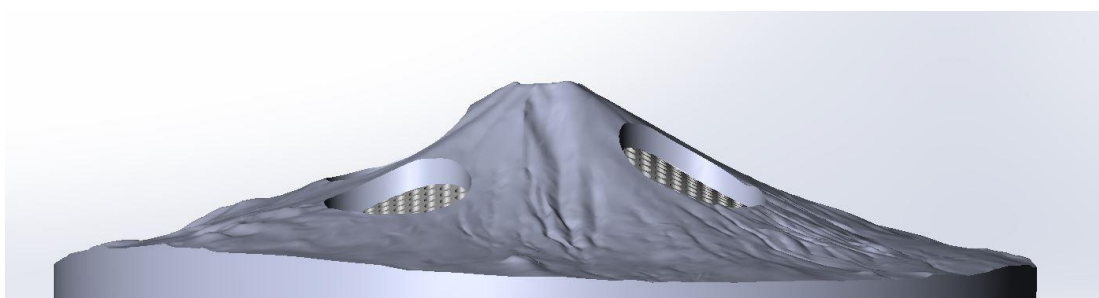
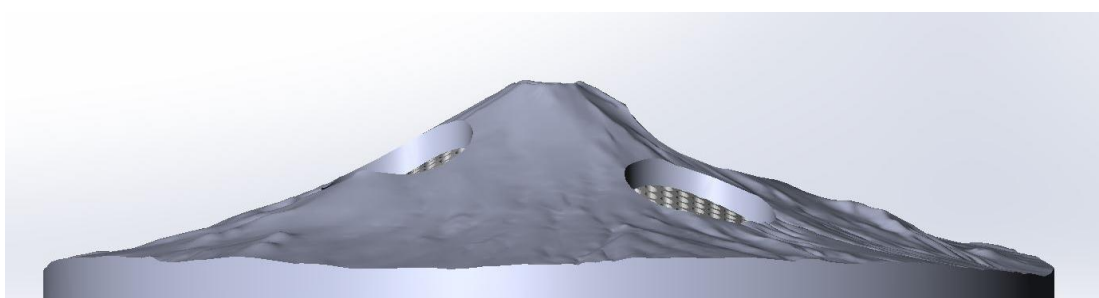
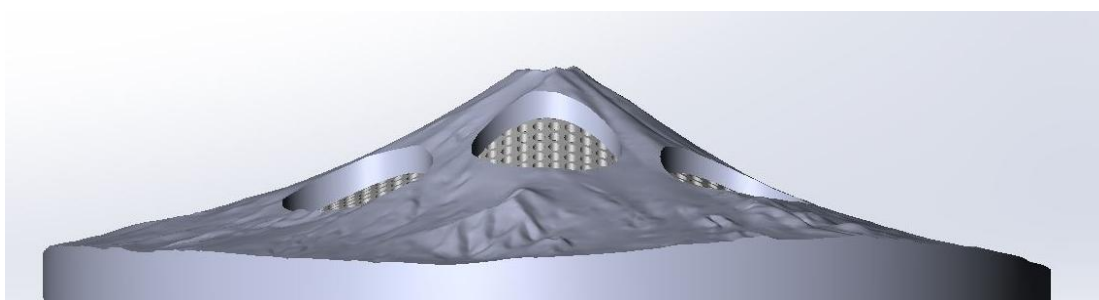
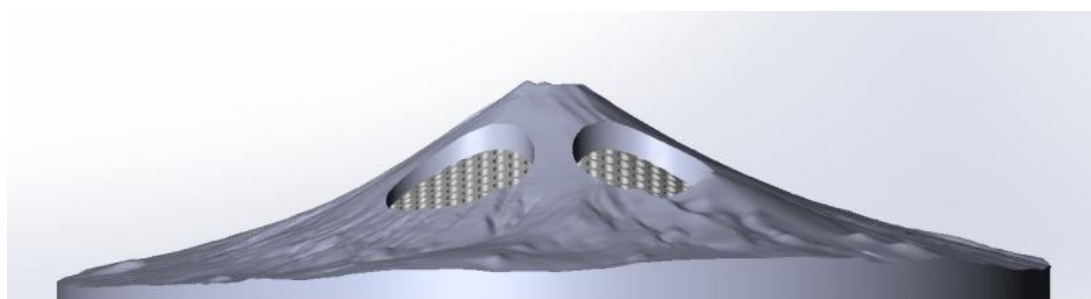
A continuació es mostren diverses imatges de com quedaria el muntatge definitiu de la torxa. No són imatges renderitzades, aquestes es mostraran en apartats següents.



Captura frontal de la torxa i un tall frontal. Font: Sergi Martín



Captura superior de la torxa. Font: Sergi Martín



Captures de les vistes laterals del capçal de la torxa (Mont Fuji). Font: Sergi Martín

SOLDADURA

El procés de soldadura escollit ha sigut el TIG. Es tracte d'una soldadura destinada a metalls no ferrosos amb un molt bon acabat, eficient i net..

És més complexa de realitzar que la soldadura MIG, però ofereix millor resultat i acostuma a ser més rendible en produccions de moltes unitats. Doncs en el cas d'aquest projecte, s'ajusta perfectament ja que s'han de soldar 16.000 torxes i cadascuna d'aquestes té varies peces que s'han d'unir.

S'utilitza un elèctrode permanent de tungstè. Gràcies a l'alta temperatura de fusió del tungstè, i la protecció del gas, l'elèctrode presenta una llarga durabilitat.

El procés d'aquest tipus de soldadura és el següent. Primer de tot s'escalfa l'alumini una mica per sobre de la temperatura ambient. Això facilitarà el procés de soldat i assegurarà un millor resultat amb més resistència.

El segon pas és un dels més importants. S'han d'unir correctament les dues peces, o les arestes de la peça en el cas que sigui només una. Si no es realitza correctament la soldadura no quedarà uniforme, es crearan obertures i perdrà resistència.

A continuació es prepara l'equip de soldadura, l'elèctrode, l'amperatge, els accessoris, etc.

L'amperatge que s'ha d'utilitzar correspon a 1A cada 0,025 mil·límetres de gruix de la peça, o de les peces en qüestió. Per tant per a les peces d'1 mil·límetre de gruix l'amperatge serà de 40A com a mínim. És recomanable utilitzar sempre un amperatge una mica superior al teòric. Per les peces d'1,50 mil·límetres de gruix s'utilitzaran una mica més de 60A.

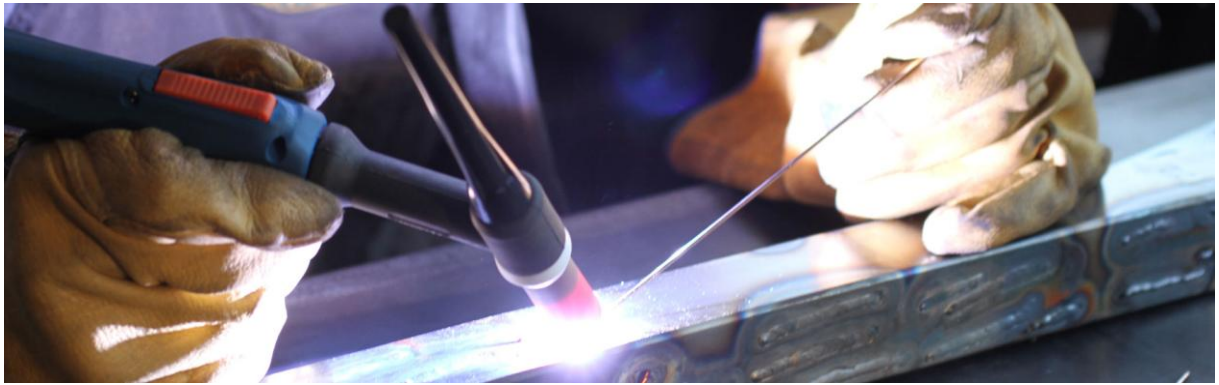
Seguidament ja es pot començar a soldar. El cordó de soldadura serà de 2 o 3 mil·límetres segons els requeriments de cada soldadura, ja especificats en els plànols.

Aquest cordó ha de ser uniforme i ha la junta ha de quedar totalment soldada, sense deixar obertures que puguin debilitar la unió.

Per a crear l'arc elèctric, s'acostuma a utilitzar un pedal.

S'ha d'arribar a desfer el material per a crear un líquid que juntament amb la barra d'aportació per a omplir la junta i que quedi soldada. Aquest líquid és el que s'ha d'anar creant al llarg de l'aresta de soldadura per a aconseguir cobrir tota la junta o la zona a soldar per a unir les peces apropiades.

Aquest és el procés que es seguirà per a soldar les diverses peces de la torxa.



Soldadura TIG. Font: [12]

17.1 SISTEMA INDUSTRIAL DE PRODUCCIÓ

Tot producte que es fabrica segueix un procés industrial que farà convertir les matèries primeres en el producte final.

El conjunt de tot el procés que comporta aquesta materialització del producte final i venda al client s'anomena *sistema industrial*. Implica maquinària, processos, persones, etc. És a dir, tot allò que col·labora i interactua durant el procés.

Cada empresa i cada producte pot seguir un sistema de producció totalment diferent, i n'hi ha de molt complexes. Aquests sistemes poden ser circulars, lineals, mixtes, etc. Com més elements estiguin implicats, més complicat pot arribar a ser.

En el cas concret d'aquest producte, precisament, hi interactuen moltíssims elements a tenir en compte, des de l'obtenció de la matèria prima, components, els molts i diversos processos de fabricació, transport, venda, etc.

S'ha elaborat un esquema del sistema productiu per aquest projecte segons els fluxos que hi hauran i els passos que seguirà el producte fins el seu destí final.

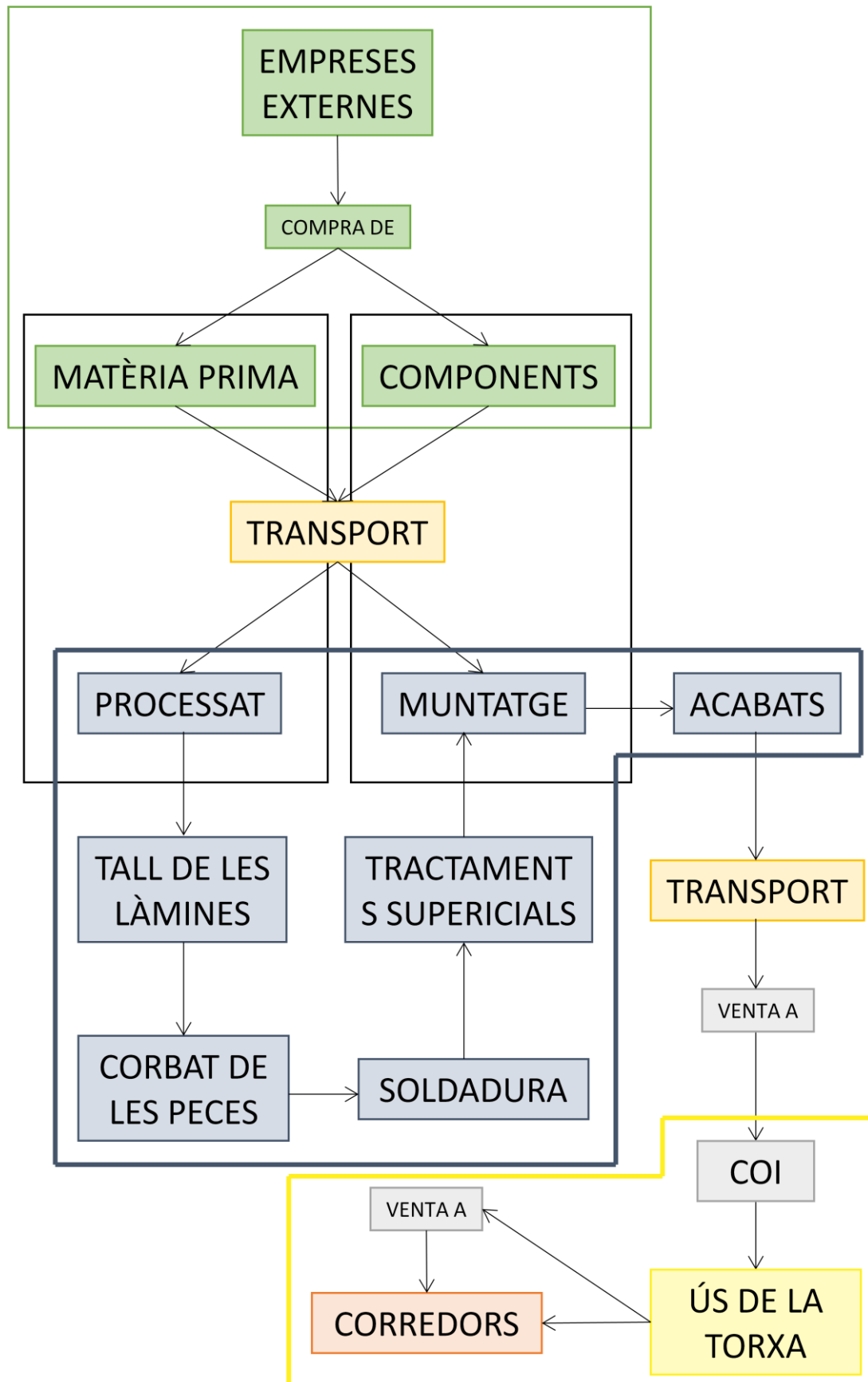
Aquest mapa conceptual és força lineal, ja que sobretot la part de producció, depèn dels processos fets anteriorment. És a dir, que no es pot seguir fabricant i continuant els processos si no tens fets els previs.

Només es pot fabricar paral·lelament a l'estructura de la torxa el sistema de funcionament, ja que els components d'aquest venen d'empreses externes on un cop arribats a la nau on es fabricarà la torxa, només s'han de muntar, i posteriorment implementar a la torxa.

Durant tot el procés de fabricació de la torxa hi apareixen despeses per motius obvis de compres, sous dels operaris, costos estructurals, etc. No és fins un cop acabades les torxes, quan es venen al Comitè Olímpic Internacional, i es compensen totes les despeses fins ara, i s'obtenen els beneficis.

Un cop entregades al COI, aquest organisme les utilitza a través dels corredors i rellevistes, i després ven un nombre important d'aquestes als corredors que les vulguin. Per tant els clients final acaben sent les persones físiques i no un organisme. I el producte també és físic, la torxa olímpica.

A la següent pàgina es mostra el diagrama en qüestió.



Representació gràfica del sistema productiu de la torxa. Font: Sergi Martín

17.2 FABRICANTS

Com s'ha esmentat anteriorment i s'ha pogut veure al sistema de producció, hi ha certs components de la torxa que no es fabricaran per la pròpia empresa, sinó que es compraran a externs.

Aquest fet és molt simple, ja existeixen productes normalitzats i ja dissenyats i fabricats per altres empreses que serveixen i són compatibles per aquest projecte. Per tant al comprar-los, s'estalvia un gran procés de disseny, estudi, fabricació, certificacions, etc. El producte t'arriba i ja està llest per se muntat.

Aquests components de la torxa són els següents:

- Adaptador
- Dipòsit de combustible
- Tub conductor
- Vàlvula antiretorn
- Femella roscada
- Botó roscat
- Cremador
- Malla metàl·lica

Per a cadascun d'aquests elements s'ha hagut de buscar una empresa proveïdora que ens els proporioni amb garanties, igual que per les làmines d'alumini que s'utilitzaran per a fabricar l'estructura exterior de la torxa.

Abans d'escollir el proveïdor final per a cada component, s'ha hagut de realitzar una recerca de fabricants i valorar diversos factors com qualitat, preu, temps d'entrega, quantitats disponibles, etc.

Per segons quin component s'han trobat més empreses fabricants que per altres.

Segons els criteris esmentats anteriorment, els requeriments que ha de tenir un objecte com una torxa olímpica fan que sigui indispensable una qualitat molt bona dels components per garantir un bon funcionament d'aquesta. Aquest seria el factor més important a tenir en compte a l'hora de decantar-se per un proveïdor o per un altre.

Els altres factors també són importants, però són més relatius, o és pot ser més flexible. Òbviament sempre interessa un preu reduït, però per mantenir una qualitat bona, el preu acostuma a ser proporcional. Aquí entre en joc el pressupost. Segons les quantitats necessitades per cada component, s'ha calculat les despeses totals, i s'ha intentat evitar aquells elements que disparaven els costos de la torxa. Per tant, s'han acabat escollint

aquells que han mantingut la qualitat necessària, i un preu correcte que s'adaptés al pressupost previst.

Per altra banda, el temps d'entrega acostuma a ser molt similar entre les empreses fabricants. Els terminis que proposen no suposen cap mena de problema per al procés de fabricació, per tant aquest factor ha tingut poca rellevància en l'elecció dels proveïdors.

Els proveïdors finals han estat els següents:

DIPÒSIT DE COMBUSTIBLE

Tot i haver moltíssimes empreses fabricants de dipòsits de combustible gasós, ha costat en certa manera trobar-ne una que proporcionés un producte adequat a les necessitats de les dimensions de la torxa, és a dir, que sigués compatible.

Dins de les poques opcions que hi ha hagut, l'empresa final és **Trading Company**, una empresa xinesa que factura 5 milions de dòlars a l'any. Aquesta empresa proporciona les garanties suficients per adquirir productes seus. No presenta problemes per altes quantitats de compres i abasteix a tot el món.

La referència del producte és **FC145**. El preu tant per unitat com total es troba a l'apartat del pressupost.



Dipòsit de combustible. Font: [14]

TUB CONDUCTOR

Pel tub o mànega que condueix el combustible fins el cremador s'han trobat molts proveïdors. Al final, després de calcular les relacions dels metres necessaris de tub i el preu d'aquests, i segons característiques i propietats específiques de cada producte en concret, s'ha arribat a la conclusió que el millor proveïdor és **Silverline**. La referència específica del producte és **ME6361512**.

Tant pel preu, com per qualitat en relació als altres tubs avaluats, ha sigut la millor opció.



Tub conductor. Font: [15]

ADAPTADOR

S'han trobat molts tipus d'adaptadors, dimensions, materials, etc. Ha sigut complicat escollir l'empresa fabricant final, però un cop estudiades les possibilitats, l'escollida ha sigut **SMC**.

La referència del producte és 771-5080. Aquest adaptador és capaç de salvar la diferència de diàmetres entre els components connexes. Presenta una rosca mascle R1/8" compatible amb la rosca de la vàlvula. I per l'altra banda s'hi pot connectar a pressió el tub conductor de radi interior 5mm. A més les seves dimensions són relativament petites, cosa que afavoreix molt a la seva elecció ja que no es disposa de gaire espai a l'interior de la torxa.



Tub conductor. Font: [16]

VÀLVULA ANTIRETORN

Per aquest component, tampoc s'han trobat gaires empreses candidates. Finalment, pels criteris esmentats anteriorment, l'empresa fabricant serà **Sourcingmap**. Els productes d'aquesta empresa són distribuïts per *Amazon*, fet que incrementa el bon servei d'entrega i la rapidesa d'aquesta.

La referència del producte és **SYNCELEC003641**. Tant per pes, propietats, característiques i dimensions s'adapta perfectament a les necessitats del projecte.



Vàlvula antiretorn. Font: [17]

FEMELLA ROSCADA

Òbviament hi ha molts i molts proveïdors de rosques femelles i amb preus molt competitius i pràcticament els mateixos. Finalment, l'empresa fabricant serà **Leroy Merlin**. Una empresa molt coneguda i totalment fiable tant per qualitat com serveis. La referència del producte és **15660015**. Està fabricada a partir d'acer i la seva rosca és R3/8", compatible amb el botó roscat que accionarà el dipòsit.



Rosca femella. Font: [18]

BOTÓ ROSCAT

Ha costat trobar un proveïdor per aquesta peça, per tant l'elecció del fabricant ha sigut relativament fàcil. També a partir dels factors esmentats i analitzats anteriorment, l'empresa responsable serà **Drip&Fresh**. La referència del producte és **D154**. La seva rosca és R3/8", compatible amb la rosca femella.



Botó roscat. Font: [19]

CREMADOR

Per aquest component s'han trobat moltes empreses amb diferents models de cremador, però només un que sigués compatible amb la torxa. Per tant aquí el criteri ha sigut purament funcional, és a dir que tant per dimensions com distribució de les flames, etc. sigués compatible amb el capçal de la torxa. L'empresa distribuïdora d'aquest cremador és **Alibaba**. Una empresa molt coneguda i immensa que abasteix tot el món. Factura molts milions d'euros anualment. La referència del model és **TLT004**. Està fabricat a partir de llautó, un material metàl·lic molt resistent a altes temperatures.



Cremador de la torxa. Font: [20]

MALLA METÀL·LICA

S'ha analitzat diversos fabricants que ofereixen diferents tipus de malles metàl·liques de llautó. Material necessari per a resistir el foc. Aquesta malla fa la funció d'estabilitzar la flama. Els diferents models es deuen a part del gruix de la malla, al tipus de creuaments entre els filaments de llautó. Finalment, per motius de muntatge, l'empresa fabricant és **Hebei Metal**. Aquesta malla té el gruix de 0,8 mil·límetres i és en format rotlle. És molt senzilla afegir-la al capçal el ser un producte que es pot doblegar i manipular fàcilment. Fet que ha decantat la balança per escollir aquesta opció.



Malla de llautó. Font: [21]

LÀMINES D'ALUMINI

S'ha analitzat molts fabricants de làmines d'alumini que proporcionaran la matèria prima que servirà per a poder fabricar els cossos de les torxes. Aquí s'ha dut un procés molt extens de selecció. S'han tingut en compte preus, dimensions de les làmines, qualitat de l'empresa, etc.

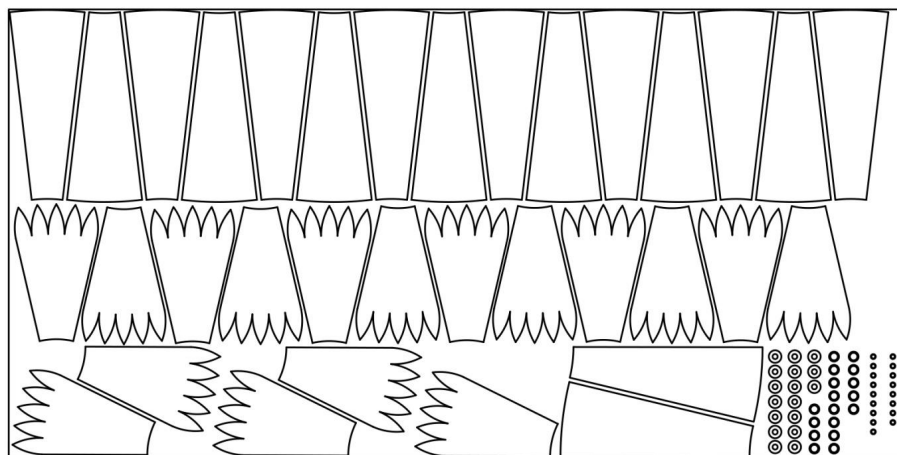
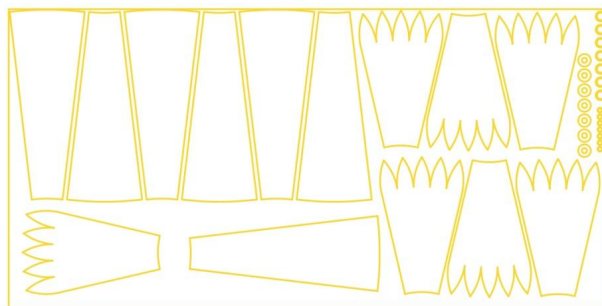
Hi ha molts formats diferents de plaques, i segons quines mesures tinguin, poden optimitzar el procés i per tant abaratir els costos del projecte. S'ha hagut de buscar la placa que s'aprofitei més l'espai a l'hora de tallar-hi les peces.

Un cop avaluades diverses empreses, s'ha decidit escollir la **Lumetal**. Un fabricant que oferta moltíssims tipus de làmines, de diferents dimensions, gruixos, materials, etc.

Un cop escollida l'empresa per la seva àmplia varietat, s'han valorat diverses plaques de dimensions 3000x1500x1.50mm, 2000x1000x1.50mm, 2000x1000x1mm, etc. Posteriorment s'ha realitzat un model 2D dels diferents tipus de plaques i s'hi ha dibuixat els desplecats a mida real per saber quants i caben i així poder saber quin rendiment es treu de cada superfície i escollir la que surt més a compte.

Aquest procés, ja està explicat en l'apartat de processos de fabricació.

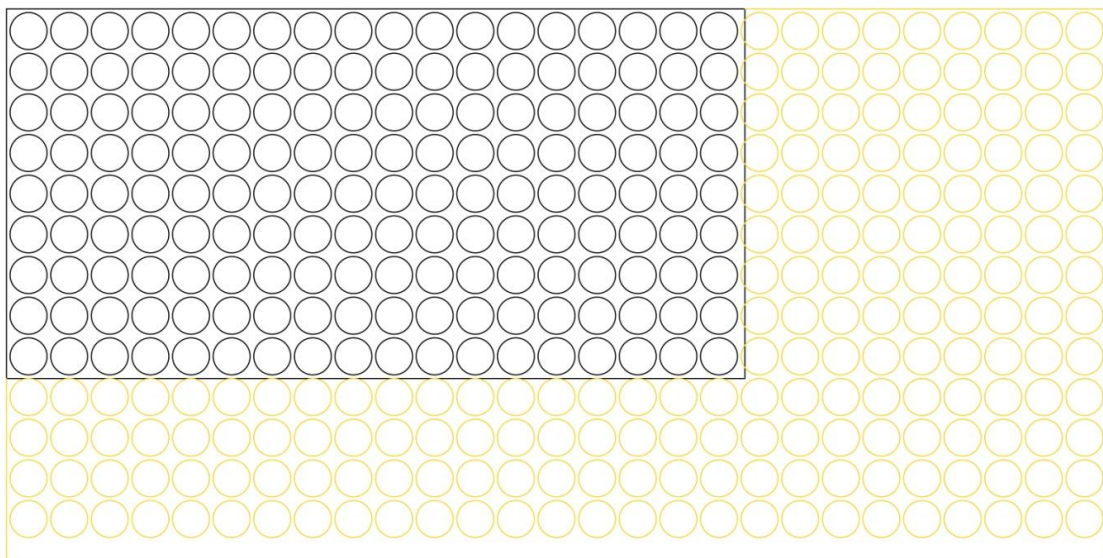
El resultat d'aquests dibuixos ha estat el següent:



Comparació de les dues làmines d'1.50 mil·límetres de gruix. Font: Sergi Martín

2000x1000x1 mm
 162 peces
 63,60% aprofitament superfície

3000x1500x1 mm
 351 peces
 61,25% aprofitament superfície



Comparació de les dues làmines d'1 mil·límetre de gruix. Font: Sergi Martín

Un cop feta la comparació, s'analitzen els resultats i la decisió és fàcil. En ambdós casos la més rendible, per les d'1.50 mil·límetres de gruix surt més a compte. En canvi, en les d'1 mil·límetre de gruix és més rentable la petita.

Les referències d'aquestes dues plaques són **2801020197453** i **2801020103737** respectivament.

Aquesta optimització i futur estalvi, redueix el cost total del projecte d'una manera important.

A partir d'aquestes làmines s'extrauran diverses peces, en concret, totes les que s'han de fabricar especialment per a la torxa, com les peces que constitueixen el propi cos, com altres que subjecten elements del sistema de funcionament.

18. PRESSUPOST

En qualsevol projecte realitzar un pressupost és indispensable. Aquest permet calcular els costos que tindrà el desenvolupament del projecte, fabricació, etc. Així com els beneficis que s'obtindran, si és el cas, i també els impostos.

Per tant, mostra si un projecte és viable o no. Lògicament la intenció hauria de ser que surti viable, ja que sinó no surt a compte.

Pel pressupost en concret d'aquest projecte s'ha tingut en compte diversos factors.

Per una banda, els costos directes del material que s'ha de comprar a fabricants pel funcionament del sistema de la flama, com el cremador, el dipòsit de gas propà i butà, adaptadors, la mànega o tub, etc. Alguns d'aquests productes al comprar quantitats molt elevades s'ha disposat d'un descompte. La suma d'aquests costos computa el *cost total de material*.

A més hi ha una sèrie de peces que s'han de fabricar expressament per aquest projecte, per tant s'ha de comprar material, s'ha de processar, fabricar i muntar. Aquests processos tenen tant un cost de compra, fabricació i muntatge, que a més, se li ha de sumar els sous dels operaris corresponents a les hores realitzades tenint en compte la duració de cadascun dels processos. La suma total d'aquests costos es denomina *cost total de fabricació*.

De la suma dels costos totals de material i fabricació, s'ha d'aplicar un altre factor de *cost estructural* (del 25%). Aquest té en compte les despeses que l'empresa fabricant té per mantenir-se oberta, funcionament de maquinària, manteniment, etc.

Per altra banda, la realització del projecte també té un cost segons les hores realitzades. Aquest, inclou tot el procés d'estudi per a realitzar el projecte, ja sigui estudi de normativa, estudis previs, dissenys, modelats, etc. És a dir, tot el procés previ a l'inici de fabricació es computa com a *cost del projecte*.

Posteriorment, es sumen tots els costos obtinguts fins ara, prèviament a poder calcular els beneficis. Un cop s'obté el *cost total del projecte*, s'hi apliquen els beneficis. El percentatge de benefici d'aquest projecte és del 50% del cost. És un projecte molt important amb una responsabilitat màxima davant de l'esdeveniment esportiu més important del planeta, i amb una història de valor incalculable. A més, tenint en compte que segur es vendran les 16.000 torxes, el 50% de benefici està totalment justificat. Més endavant es veurà com el preu final per unitat no és elevat tenint en compte l'objecte i el significat que té darrera.

Per tant el benefici net serà del 50% del cost total del projecte esmentat anteriorment. D'aquí es pot obtenir el benefici net per unitat simplement dividint el benefici total per les 16.000 unitats de torxes.

Finalment, s'hi ha d'aplicar l'*impost sobre el valor afegit* (I.V.A). Aquest en el cas particular d'aquest projecte és del 21%. S'ha d'aplicar sobre el valor total del *cost total del projecte* juntament amb el *benefici total net*. D'aquí s'obté el P.V.P total de les 16.000 torxes.

Es pot obtenir fàcilment el P.V.P. per unitat dividint el total entre 16.000 unitats.

A continuació es mostra el pressupost del projecte, on hi ha representat tot el que s'ha explicat fins ara.

Tal i com es pot veure, tant el cost total del projecte com el P.V.P. total és molt elevat. Però es tracte d'un projecte amb una magnitud molt gran en el que s'han de fabricar 16.000 torxes. A més, segons el pressupost, el projecte és totalment viable, ja que s'obtenen bons beneficis.

Finalment, comentar que el preu de venda al públic per un exemplar és totalment assumible i no està gens inflat.

MATERIAL	PREU UNITAT (€)	QUANTITAT	PREU TOTAL (€)	DESCOMPTE	PREU FINAL (€)
Dipòsit gas	3,00	16000,00	48000,00	20,00%	38400,00
Vàlvula	5,29	16000,00	84640,00	20,00%	67712,00
Tub (5m)	6,75	1120,00	7560,00	25,00%	5670,00
Cremador	4,00	16000,00	64000,00	30,00%	44800,00
Adaptador	2,30	32000,00	73600,00	40,00%	44160,00
Botó roscat	2,89	16000,00	46240,00	20,00%	36992,00
Rosca fem.	0,02	16000,00	272,00	0,00%	272,00
Malla llautó	1250,00	1,00	1250,00	0,00%	1250,00

COST TOTAL MATERIAL (€)	239256,00
--------------------------------	------------------

A FABRICAR	MATÈRIA PRIMA	MATERIAL	PREU UNITAT (€)	QUANTITAT	PREU TOTAL (€)	DESCOMPTE	PREU FINAL (€)
		Làm. alumini 3000x1500x1,5	61,61	942,00	58036,62	15,00%	49331,13
		Làm. alumini 2000x1000x1	17,50	99,00	1732,50	15,00%	1472,63
	COST MATÈRIA PRIMA (€)						50803,75
	FABRICACIÓ	PROCÉS	MIN./100 UNITATS	HORES TOTALS	PREU/h (€)	COST FINAL (€)	
		Punxonadora	45,00	120,00	12,00	1440,00	
		Retall capçal	30,00	80,00	12,00	960,00	
		Plegat xapa	800,00	2133,33	12,00	25600,00	
		Doblegat capçal	30,00	80,00	12,00	960,00	
	COST FABRICACIÓ (€)						28960,00
	MUNTATGE	PROCÉS	MIN./100 UNITATS	HORES TOTALS	PREU/h (€)	COST FINAL (€)	
		Soldar	200,00	533,33	12,00	6400,00	
		Anoditzat	45,00	120,00	12,00	1440,00	
		Acabats superf.	300,00	800,00	12,00	9600,00	
		Sistema flama	400,00	1066,67	12,00	12800,00	
	COST MUNTATGE (€)						30240,00

COST TOTAL FABRICACIÓ (€)	110003,75
---------------------------	-----------

COST MATERIAL + FABRICACIÓ (€)	349259,75
--------------------------------	-----------

COST ESTRUCTURAL - 25% (€)	87314,94
----------------------------	----------

COST HORES PROJECTE	CRÈDITS	HORES CRÈDIT	HORES PROJECTE	PREU/HORA (€)	COST FINAL (€)
	24,00	25,00	600,00	12,00	7200

COST PROJECTE (€)	7200,00
-------------------	---------

COST TOTAL PROJECTE (€)	443774,69
-------------------------	-----------

BENEFICI NET (€)	50,00%	221887,35
------------------	--------	-----------

BENEFICI NET PER UNITAT (€)	13,87
-----------------------------	-------

COST + BENEFICI (€)	665662,04
---------------------	-----------

IVA - 21% (€)	139789,03
---------------	-----------

P.V.P. TOTAL (€)	805451,06
------------------	-----------

P.V.P. unitat (€)	50,34
-------------------	-------

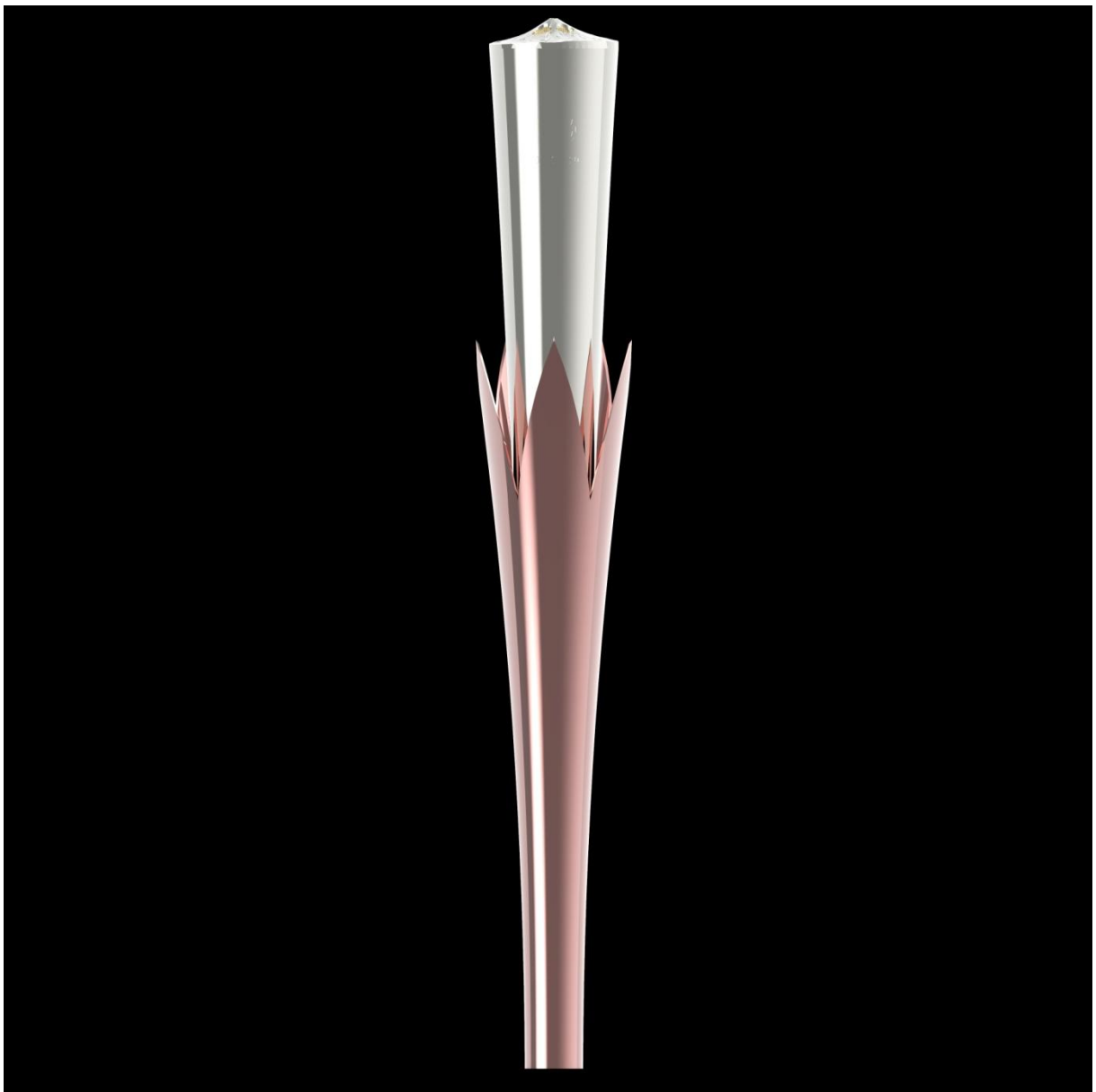
Un cop vist tot el pressupost, s'arriba a la conclusió que tot i que el preu final del projecte, s'ha de tenir en compte que es un projecte el qual es fabricaran 16.000 torxes, una quantitat molt elevada. I a més hi ha tot un estudi darrera.

Finalment si observem el P.V.P. per cada torxa, no és un preu ni molt menys desorbitat i totalment assequible ja sigui pel Comitè Olímpic Internacional, o bé pels posteriors rellevistes.

19. RENDERITZATS

En aquest apartat es mostraran imatges renderitzades del resultat final de la torxa des de diversos angles, posicions, càmeres, etc.

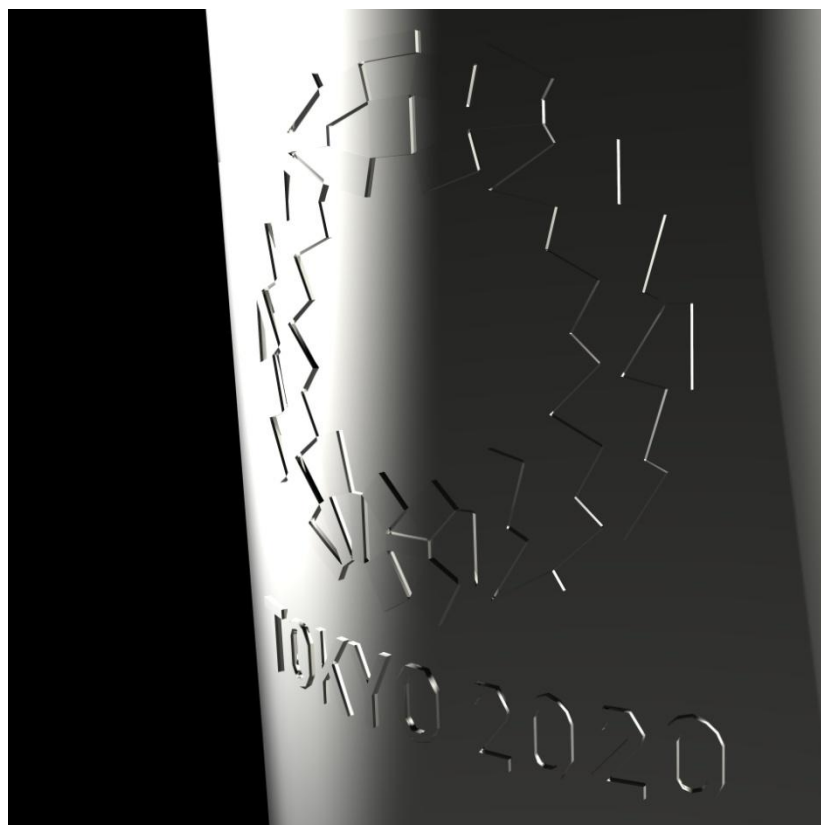
Aquest tipus d'imatges són molt importants per a presentar un producte a la gent, ja que les persones es guien pel que els hi agrada i el que no estèticament. Uns bons renderitzats poden facilitar aquest procés d'acceptació per part de la gent, i per tant, fer que el producte pugui tenir èxit.



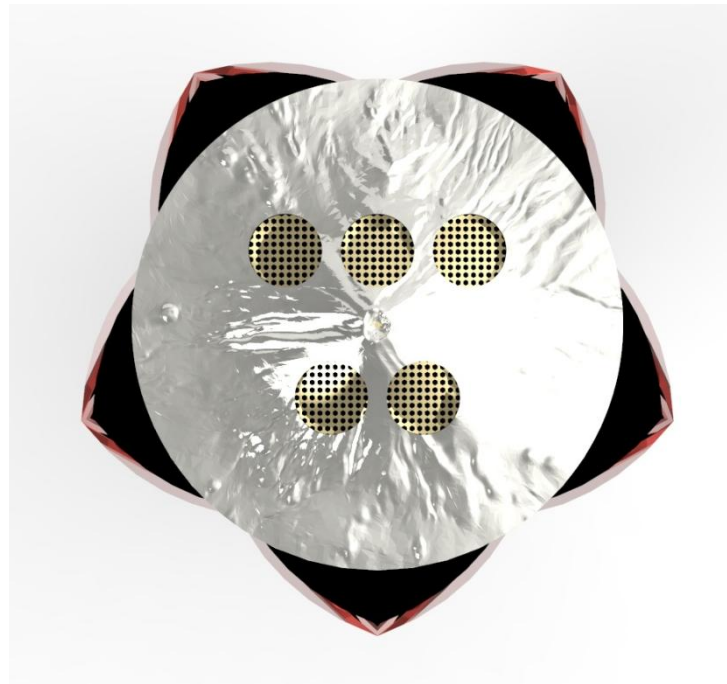
Vista frontal de la torxa. Font: Sergi Martín



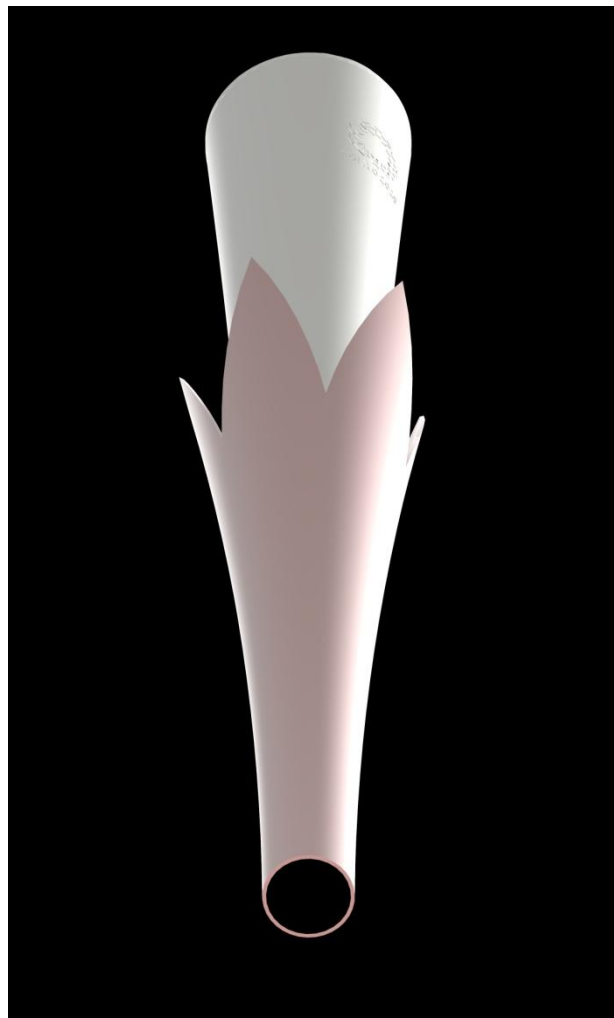
Vista isomètrica de la part superior de la torxa. Font: Sergi Martín



Logotip oficial dels Jocs Olímpics de Tòquio 2020. Font: Sergi Martín



Vista superior de la torxa. Font: Sergi Martín



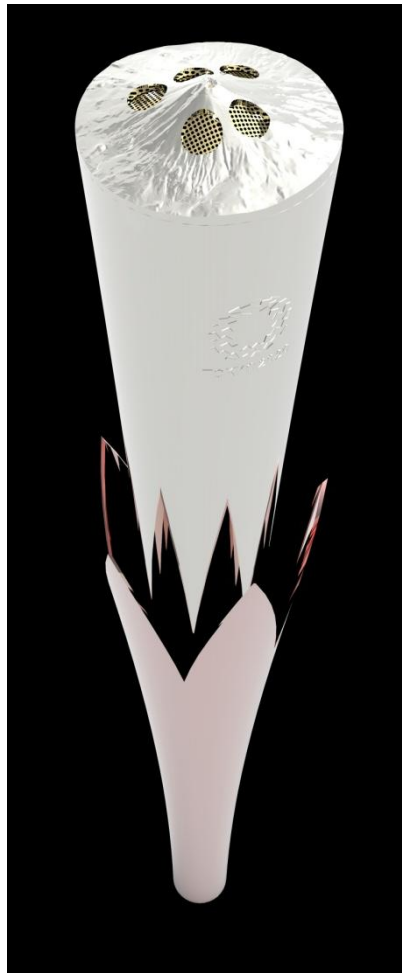
Vista isomètrica inferior de la torxa. Font: Sergi Martín



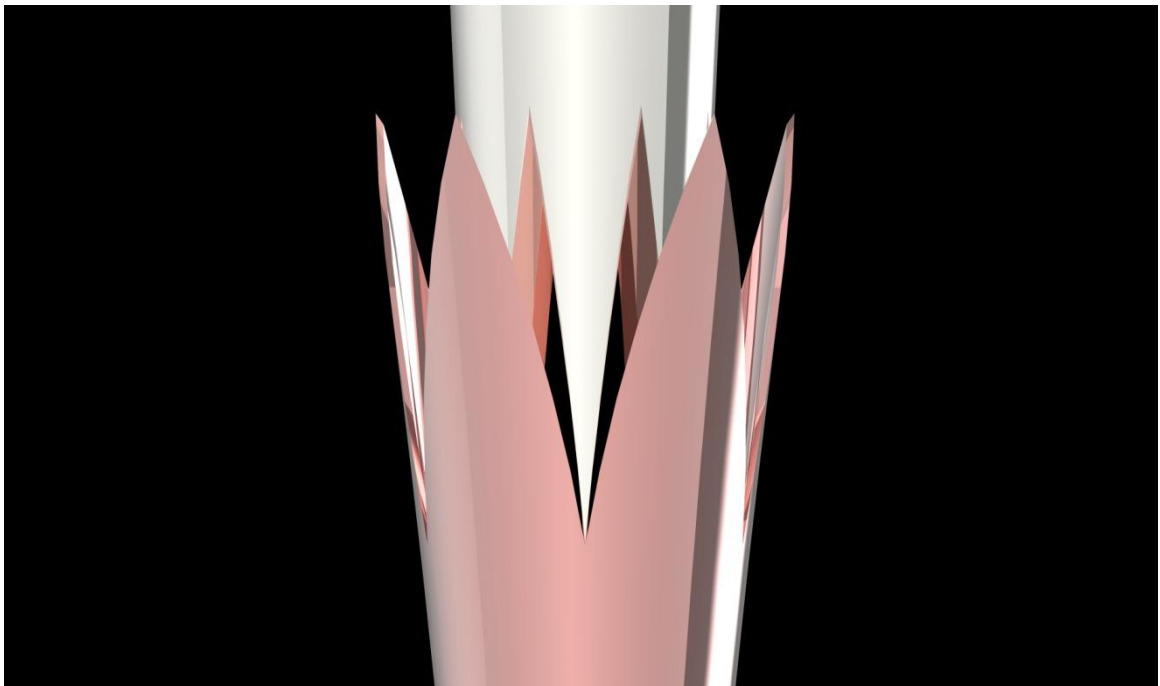
Vista detall de la part inferior de la torxa. Font: Sergi Martín



Vista frontal amb la torxa encesa. Font: Sergi Martín



Vista renderitzada de la torxa. Font: Sergi Martín



Vista detall dels pètals de la torxa. Font: Sergi Martín

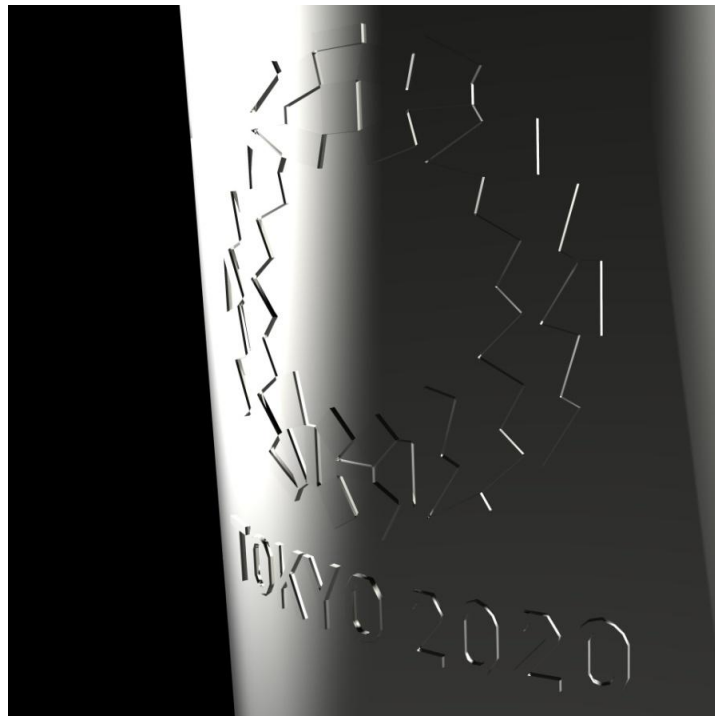
20. RESULTAT FINAL

Un cop realitzades ja les imatges renderitzades, només queda valorar el resultat final. Posteriorment, també es valorarà a les conclusions tot el procediment seguit per arribar en aquest punt. Però, pel que fa al resultat estètic i funcional de la torxa final, d'entrada és molt positiu.

S'ha pogut transmetre i incorporar els elements que caracteritzen la cultura japonesa, així com algun referent als Jocs Olímpics.

A continuació s'explicaran els significats que té cadascun dels elements per donar-li un sentit més global.

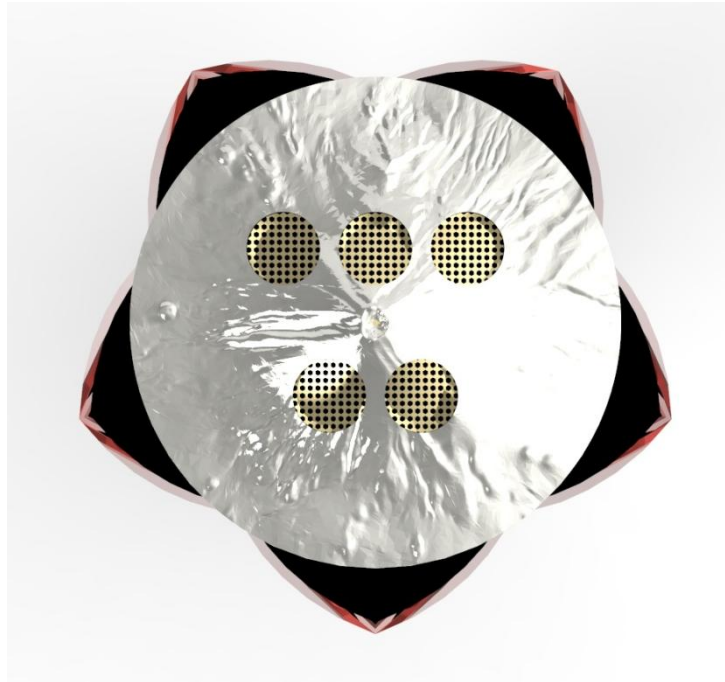
Primer de tot el logotip, simplement s'ha d'incorporar a la part frontal i totalment visible el logotip oficial dels Jocs Olímpics en qüestió.



Imatge renderitzada del logotip oficial. Font: Sergi Martín

Pel que fa al cos principal de la torxa, presenta una forma piramidal invertida, amb l'aresta còncava. Al seu voltant i per la part inferior la rodeja una peça evolvent també còncava amb forma de pètals. En concret cinc, igual que la flor de cirerer tant característica de les illes japoneses. Aquesta peça presenta una tonalitat rosada com els pètals originals.

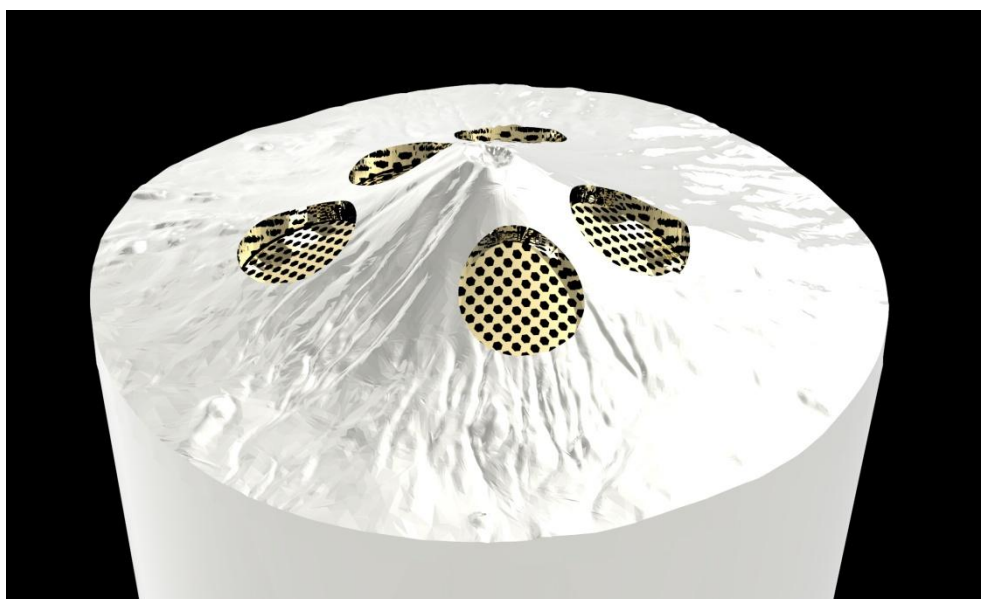
La idea principal seria fer de la torxa una flor, vinculant l'esport amb la naturalesa, donant el sentit de puresa, vida sana i respecte cap al medi ambient.



Imatge renderitzada de la vista superior. Font: Sergi Martín

La part superior de la torxa, el capçal, representa el Mont Fuji, tot un símbol del Japó conegut per qualsevol.

Es culmina la torxa amb una peça amb el relleu d'aquesta muntanya. Això permet que miris per on miris la torxa, es veurà la representació exacte de la muntanya.



Imatge renderitzada Mont Fuji (capçal). Font: Sergi Martín

Seguint amb aquesta peça, la flama surt a l'exterior per cinc forats diferents. Aquests estan disposats en forma de les cinc anelles olímpiques, relacionant els dos conceptes ja esmentats anteriorment, d'esport i natura. A més aquest efecte visual té dues lectures interessants.

La primera és simbolitzar un volcà, és a dir, el foc sortiria de la muntanya com si d'un es tractés. Ja que el Mont Fuji realment és un volcà, actiu, però per sort amb poques possibilitats i previsió d'erupció.



Capçal de la torxa encès, simbolitzant un volcà. Font: Sergi Martín

L'altra lectura que es pot fer d'aquest simbolisme és el deteriorament del medi ambient per culpa dels éssers humans. Una manera de donar a entendre que estem cremant arbres, flors i natura en general. Com la torxa té forma de flor, visualment es veu com aquesta flor és cremada. Aquest fet, pot conscienciar a les persones de mantenir un ritme de vida ecològic i reforçar el respecte cap al medi ambient.

21. FITXA TÈCNICA

La fitxa tècnica d'un producte és un document on hi apareixen les dades del producte, les característiques tècniques, dimensions, pes, model, etc.

És a dir, una descripció detallada del producte.

Per veure la fitxa tècnica de la torxa olímpica, revisar l'annex del projecte.

22. PROPOSTA OFICIAL PELS JJOO DE TÒQUIO 2020

Tal i com s'ha comentat anteriorment en aquest projecte, per les olimpíades de l'any que ve ja hi ha un disseny i projecte de torxa guanyador del concurs i per tant serà la torxa oficial dels següents Jocs.

El concurs es va dur a terme ja fa temps, i just fa uns dies es va presentar oficialment el model guanyador. D'aquest, es fabricaran milers de torxes per als relleus previs a les competicions.

Un cop presentada, ja es coneix el disseny i com serà. Per tant és interessant poder-la analitzar i comparar-la amb la proposta d'aquest projecte. Cal remarcar que la proposta oficial va sortir a la llum al més de març, quan ja tenia bona part feta del projecte, així com la proposta final i una part del modelat.

A continuació hi trobem imatges de la torxa olímpica de Tòquio 2020.



Vista frontal Torxa Tòquio 2020. Font: [23]



Isomètric de la Torxa Tòquio 2020. Font: [23]

És una torxa sorprenent, totalment diferent a les dissenyades fins ara. Feta tota d'un mateix sòlid, es basa en la flor del cirerer.

És allargada, on a la part superior hi creixen cinc làmines d'alumini arrodonides formant els cinc pètals de la flor tant característica del país.

El foc surt pel final de l'eix central, des de la tija de la flor.

Està fabricada a partir d'alumini anoditzat amb un acabat d'un color rosat metàl·lic que la fan elegant i molt estètica. Un valor afegit de la torxa és la relació amb la naturalesa i la sostenibilitat. Ja pel fet esmentat que simbolitza una flor, però a més, l'alumini utilitzat és reciclat de les restes que va causar l'accident nuclear de *Fukushima* l'any 2011. Per tant, involucra totalment al projecte amb la sostenibilitat del país de Japó.

Les dimensions de la torxa són de 71 centímetres i 1,20 quilograms de pes, és a dir, una de les més llargues i pesades que hi ha hagut.

La flor de cirerer és un element molt característic del Japó, i com en la proposta d'aquest projecte, s'ha vinculat aquest flor amb el disseny, així com el color.

23. DIAGRAMA DE GANTT

La finalitat d'aquest apartat del projecte és mostrar com s'ha estructurat el treball i tot el procés que s'ha dut a terme per assolir els objectius finals. El diagrama de Gantt és una representació de com s'han repartit les tasques a desenvolupar al llarg del temps. Seguint un ordre i coherència per a un resultat òptim. És recomanable fer-ne un abans de començar el projecte per saber què has de fer i quan, per ser conscient dels terminis.

A continuació es mostra el diagrama de Gantt que s'ha seguit per a realitzar aquest projecte. És lleugerament diferent al fet a l'inici ja que certs apartats han anat variant o s'han anat afegint.

FASE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Introducció																
Objectius																
Història de la torxa olímpica																
Evolució de la torxa olímpica																
Estudi cultura japonesa																
Normativa																
Propostes de disseny																
Desenv. proposta final																
Funcionament de la torxa																
Modelat en 3D																
Plànols i vistes																
Estudi dels materials																
Procés de fabricació																
Pressupost																
Renderitzats																
Resultat final																
Proposta oficial																
Conclusions																
Acabar memòria																

C
H
A
R
T
E
R

1r
S
E
G

2n
S
E
G

3r
S
E
G

E
N
T
R
E
G
A

24. CONCLUSIONS

A continuació s'avaluaran els resultats obtinguts un cop finalitzat el projecte. Es tindrà en compte el procés seguit, l'objectiu proposat i si el resultat arribat és l'esperat, o si satisfà o no els objectius establerts prèviament.

Com a objectiu principal del projecte, es va proposar presentar un disseny i realitzar el projecte que comporta, d'una torxa pels Jocs Olímpics del 2020 a Tòquio. Això engloba tot el procés d'estudi històric, normativa, sistema de funcionament, disseny, materials, plànols, etc. Moltíssims aspectes que s'han de tractar per poder desenvolupar un projecte formal digne de poder ser presentat al concurs que es realitza dos anys abans de cada Jocs Olímpics.

Primer de tot s'ha explicat què és la torxa olímpica, és a dir, el concepte, què implica i quin sentit té la relació amb l'esport. L'origen d'aquesta i com ha anat progressant la utilitat al llarg del temps.

Pel que fa a l'estudi històric, s'han analitzat breument totes les torxes que hi ha hagut fins a l'actualitat, destacant els trets més característics de cadascuna i així poder tenir una visió general d'aquesta evolució tant gran. Fet que ha permès tenir un punt de vista més ampli de què s'ha fet fins ara i què funciona i el què s'evita a l'hora de realitzar un projecte d'aquestes característiques.

Un cop s'ha adquirit aquest coneixement global, s'ha hagut de focalitzar la idea en el país organitzador, el Japó. Realitzar un estudi de la seva cultura ho considero vital per a poder extreure idees i poder vincular un model amb trets característics d'aquesta cultura tant especial i concreta.

Posteriorment, s'ha de conèixer la normativa que ha de complir la torxa. És un element que ha de ser capaç de contrarestar possibles incidències meteorològiques importants i mantenir la flama viva. Com tot element, té una normativa darrera que ha de ser complerta, i passar un munt de proves posteriors a la seva fabricació per assegurar que té un funcionament òptim i al moment de la veritat no falli.

Un cop es té tota aquesta base ja assolida, es pot començar a plantejar propostes de disseny. Tot aquest procés previ és necessari per tenir-lo en compte en les propostes i fer-ne unes que siguin possibles i lògiques, i que s'adaptin als requeriments indispensables.

Per a realitzar aquest procés d'idees s'han utilitzat diversos mètodes d'obtenció d'idees i propostes assolits durant el grau. S'han anat combinant propostes estudiades a *Metodologia*

del Disseny i idees fins a arribar a la proposta final. Aquesta fins el moment només són esborranys ja que s'acabarà concretant posteriorment.

Aquesta proposta es desenvolupa, es concreten detalls, mesures, es fan dibuixos en 2D a partir d'*AutoCad*, etc.

Paral·lelament a aquest procés de desenvolupament, s'ha hagut d'estudiar el sistema de funcionament. És a dir, els mecanismes interiors que faran que s'encengui la flama i es mantingui encesa durant el temps requerit.

Per a aquest estudi s'han analitzat els sistemes utilitzats en models anteriors, i el de torxes quotidianes ja que no dista el mètode de funcionament d'aquestes. Un cop s'ha obtingut el sistema final, s'ha començat a realitzar el modelat en 3D.

El modelat de les diferents peces ha sigut complex ja que les formes són complicades i poc habituals. A més s'ha hagut d'anar comprovant i tenint en compte les dimensions dels components interiors del sistema de funcionament, per a que un cop fabricada, s'hi puguin introduir, hi càpiguen i tot funcioni com és degut.

Posteriorment al modelat, s'han realitzat els plànols de les peces a fabricar. Aquest ha sigut també complex ja que algunes peces estan fabricades a partir de làmines d'alumini, per tant els plànols de les peces han de ser desplecats d'aquestes. S'ha hagut de calcular els desplecats corresponents a partir de càlculs matemàtics i amb l'ajuda d'*AutoCad*.

A continuació s'ha redactat l'estudi dels materials fet tenint en compte els possibles candidats i les propietats de cadascun. Aquest és un punt clau pel bon resultat del projecte final ja que una mala elecció pot acabar amb conseqüències nefastes.

Seguidament s'ha estudiat el procés de fabricació que es seguirà per a fabricar les torxes. Com es fabricaran les peces, com es manipularan, els tractaments que s'aplicaran, com s'incorporarà tot el sistema de funcionament, etc. Entre d'altres, s'ha hagut de fer un estudi de la disposició de les peces sobre les làmines d'alumini que es compraran per a poder saber quantes s'hauran de comprar per a després fer el pressupost.

En aquest últim, s'ha tingut en compte tot allò que s'haurà de comprar a proveïdors, el cost de fabricació i muntatge de les peces que es fabricaran, el cost en salaris, el de projecte, etc. És a dir, totes les despeses que hi haurà, així com els beneficis per a poder arribar al cost final del projecte i saber quant costarà al client cada unitat.

Aquest procés és totalment indispensable en un projecte, ja que també fa saber si aquest és viable o no. I en el cas de que ho sigui, quin benefici es tindrà, o bé quines pèrdues hi haurà en el cas de que no hi hagi benefici. A partir d'aquí es pot valorar si es tira endavant un projecte o no. En aquest cas concret, el projecte és totalment viable.

Per altra banda, s'han realitzat imatges renderitzades del model final, que serviran per ensenyar a la gent, presentar el producte, etc. Fer bons renderitzats pot marcar la diferència entre l'èxit d'un producte i el fracàs, ja que la gent es guia pel que veu, i unes imatges ben elaborades i fetes a consciència poden ajudar a aquest procés d'acceptació per part de la gent.

Finalment, s'ha realitzat un petit estudi de la proposta oficial que il·luminarà els Jocs Olímpics de Tòquio 2020. Aquesta ha sigut publicada oficialment durant els mesos de Març i Abril. Es pot comprovar lo diferents que són, tot i que en algun aspecte tenen alguna similitud, com en el de la flor de cirerer.

Ja per acabar s'ha acabat de completar la memòria.

Per altra banda, aquest projecte ha sigut d'un interès molt gran per part meva. He hagut de treballar i desenvolupar molts i molts conceptes adquirits al llarg del grau. I tot relacionant-los amb quelcom que m'apassiona, els esports i la seva història.

Aquesta passió ha sigut vital per a mantenir la motivació de realitzar un projecte complet i digne.

De primeres podia semblar un projecte llarg, però sense gaires complicacions. Però he vist de primera mà que a mesura que m'anava endinsant en els temes i estudiant tots els factors que s'han de tenir en compte i influeixen en un objecte d'aquestes característiques, tot s'anava complicant. I el que semblava més fàcil de fer, es complicava de manera important.

Un cop finalitzat el projecte, arribo a la conclusió de que he assolit els objectius que es requerien, i els propis personals. He sigut capaç de dur a terme un procés molt complex i aprendre moltes coses per mi mateix, buscant solucions a tot el que sorgia.

A part dels factors pròpiament estètics de la torxa que, a cadascú li pot agradar més o menys, el projecte ha estat completat tenint en compte tot allò necessari per arribar a un resultat final òptim.

He aplicat tots els coneixements assolits durant el grau, i d'altres apresos sobre la marxa perquè el procediment ho requeria.

He de destacar que el fet d'haver realitzat pràctiques curriculars i extracurriculars a una empresa, m'ha donat una visió una mica diferent i que considero necessària que m'ha aportat factors extres a tenir en compte mentre realitzava el projecte.

Poder enfocar els diversos processos a seguir pel projecte des de dos punts de vista diferents m'ha ajudat a poder arribar a un resultat més elaborat i per què no, més professional.

Ja per acabar, dir que ha sigut un aprenentatge constant, i consolidació de tot l'après. A més podent-ho fer a través d'un projecte que m'apassiona vinculat totalment a l'esport.

Estic molt satisfet del resultat, i una molt bona manera de culminar aquests quatre anys de grau.

No voldria acabar sense agrair a tot el professorat que he tingut al llarg d'aquests anys, que sense les seves aportacions en coneixement durant aquest temps no hagués pogut arribar a aquest resultat final. I en especial mencionar al Francisco Bermúdez, tant per les vàries assignatures que m'ha impartit durant el grau, com per ser el director d'aquest projecte i haver tingut sempre la mà estesa a les complicacions sorgides.

25. FONTS D'INFORMACIÓ

- [1] Google.es. (2019). *japan sun* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?biw=1920&bih=937&tbm=isch&sa=1&ei=aYT7XILgBYewa86-mugN&q=japan+sun&oq=japan+sun&gs_l=img.3..0l8j0i30l2.581362.582291..582473...0.0..0.90.672.9.....0....1..gws-wiz-img.....35i39j0i67.FZsH8V4Jwsk#imgsrc=G0uhMkMs1GcsMM: [Accessed 9 Jun. 2019]
- [2] Google.es. (2019). *templo kyoto* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?biw=1920&bih=937&tbm=isch&sa=1&ei=tVz9XLTbHdODjLsP6P6TwAl&q=templo+kyoto&oq=templo+kyoto&gs_l=img.3..35i39j0i5i30j0i8i30j0i8i10i30j0i8i30l5.143860.146258..146465...0.0..0.111.1016.10j2.....0....1..gws-wiz-img.....0i67.za8ltWIEqYQ#imgsrc=YvVpb6odZDjEvM: [Accessed 9 Jun. 2019].
- [3] Google.es. (2019). *monte fuji wallpaper* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?biw=1920&bih=937&tbm=isch&sa=1&ei=AYj7XL7MLOTRgwewwlSoDg&q=monte+fuji+wallpaper&oq=monte+fuji+wall&gs_l=img.3.0.35i39j0l4j0i8i30l3.30508.31816..32775...0.0..0.81.373.5.....0....1..gws-wiz-img.....0i67j0i24.XUqZ-ne7oaY#imgsrc=8qsmA7rmu8TUIM: [Accessed 9 Jun. 2019].
- [4] Google.es. (2019). *manga historieta* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?biw=1920&bih=937&tbm=isch&sa=1&ei=NJL7XL-YHoemUNX5s-AF&q=manga+historieta&oq=manga+&gs_l=img.1.6.35i39j0l4j0i67l4j0.6110.6110..11308...0.0..0.82.82.1.....0....1..gws-wiz-img.4jD1zdmRyMY#imgdii=8DiaD59cQLK02M:&imgsrc=aGj6tUhKH0_E2M: [Accessed 9 Jun. 2019].
- [5] Google.es. (2019). *japones caracteres* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?biw=1920&bih=937&tbm=isch&sa=1&ei=oJT7XMPNM6irgwfI2pb4DQ&q=japones+caracteres&oq=japones+caracteres&gs_l=img.3..0j0i8i30.15262.16518..16677...0.0..0.93.746.10.....0....1..gws-wiz-img.....0i5i30.vkq0AWPJsYs#imgsrc=7k6y_TdjniD08M: [Accessed 9 Jun. 2019].
- [6] Google.es. (2019). *diseño japonés* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?q=dise%C3%B1o+japones&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwIsr7jlzdniAhVNdhokHd31CjsQ_AUIECgB&biw=1920&bih=937#imgsrc=6jSKF9cXMVOHZM: [Accessed 9 Jun. 2019].
- [7] Google.es. (2019). *Naoto Fukasawa* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?q=Naoto+Fukasawa&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjbtJTbpNziAhUM8hQKHcEOCh4Q_AUIECgB&biw=1920&bih=937#imgsrc=fWMP5pZvk2V2jM: [Accessed 9 Jun. 2019]
- [8] Google.es. (2019). *SHIRO KURAMATA* - Google Search. [online] Available at: https://www.google.es/search?biw=1920&bih=937&tbm=isch&sa=1&ei=2ez8XM-iJpK_UNqSvdgl&q=SHIRO+KURAMATA&oq=SHIRO+KURAMATA&gs_l=img.3..0l2j0i30l8.394252.394252..394692...0.0..0.86.86.1.....0....2j1..gws-wiz-img.iJZjthXUIrw#imgsrc=7Vf79wACgpCVMM: [Accessed 9 Jun. 2019].
- [9] Google.es. (2019). *ARATA ISOZAKI* - Google Search. [online] Available at: <https://www.google.es/search?q=ARATA+ISOZAKI&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ah>

UKEwjV76WoqNziAhXI8eAKHZkeCsUQ_AUIECgB&cshid=1560080451986337&biw=1920&bih=937#imgsrc=5J_Mvs_BG8v9KM: [Accessed 9 Jun. 2019].

[10] Historia-disenio-industrial.blogspot.com. (2019). *DISEÑO JAPONES*. [online] Available at: <http://historia-disenio-industrial.blogspot.com/2014/06/disenio-japones.html> [Accessed 9 Jun. 2019].

[11] Google.es. (2019). *soldadura tig - Google Search*. [online] Available at: https://www.google.es/search?q=soldadura+tig&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUK EwjB2rOYxNziAhVHJBoKHRwKB9gQ_AUIESgC&biw=1920&bih=937#imgsrc=56PMuMPbi29irM: [Accessed 9 Jun. 2019].

[12] Grupo Nicolás Correa Calderería. (2019). *Cómo soldar aluminio adecuadamente - Grupo Nicolás Correa Calderería*. [online] Available at: <http://www.gnccaldereria.es/soldar-aluminio-adecuadamente/> [Accessed 9 Jun. 2019].

[13] Olympic-museum.de. (2019). *Olympic Museum, virtual private Museum of Olympic Summer Games*. [online] Available at: <http://olympic-museum.de/index.html> [Accessed 9 Jun. 2019].

[14] www.alibaba.com. (2019). *Fc 165 Fuel Cell Propane Butane Gas Tank For Gas Nail Gun - Buy Butane Gas Tank, Fuel Cell Butane Gas Tank, Propane Butane Gas Tank Product on Alibaba.com*. [online] Available at: https://www.alibaba.com/product-detail/fc-165-Fuel-Cell-Propane-Butane_60659168946.html?spm=a2700.7724857.normalList.71.7a3b3b59m0yhAm [Accessed 9 Jun. 2019].

[15] ManoMano. (2019). *Manguera para gas sin conectores 5 m - 173618*. [online] Available at: <https://www.manomano.es/p/manguera-para-gas-sin-conectores-5-m-6361512> [Accessed 9 Jun. 2019].

[16] Es.rs-online.com. (2019). *KQ2H06-01AS | Adaptador de tubo a rosca recto neumático SMC, Serie KQ2, Conexión Macho R 1/8, Encaje a Presión 6 mm, 6mm, Macho, R | RS Components*. [online] Available at: <https://es.rs-online.com/web/p/racores-neumaticos-rectos/7715080/> [Accessed 9 Jun. 2019].

[17] Amazon.es. (2019). [online] Available at: https://www.amazon.es/sourcingmap%C2%AE-Roscada-Antirretorno-Unidireccional-Retenci%C3%B3n/dp/B013G12LMO/ref=sr_1_2?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=1G6XG0XF0HODQ&keywords=valvula+antiretorno+gas&qid=1558195280&s=tools&spreffix=valvula+antire%2Cdiy%2C164&sr=1-2 [Accessed 9 Jun. 2019].

[18] Leroymerlin.es. (2019). *HEXAGONAL ACERO ZINCADO - Leroy Merlin*. [online] Available at: http://www.leroymerlin.es/fp/420105_hexagonal1z1acero1z1zincado/420105-hexagonal-acero-zincado-suki-international-gmbh-hexagonal-acero-zincado?pathFamiliaFicha=420105&uniSelect=undefined&ancho=undefined [Accessed 9 Jun. 2019].

[19] Profesional, G., metálicas, C., 3/8" and 3/8" E. (2019). *Conexion automatica rosca-macho 3,8" metal*. [online] Nebulizacion. Available at: https://nebulizacion.es/es/conexiones-automaticas-metalicas/conexion-automatica-rosca-macho-38-metal.html?id_product_attribute=295#/18-elije_la_cantidad_de_los_packs_1_unidad [Accessed 9 Jun. 2019].

[20] www.alibaba.com. (2019). *De Alta Calidad De Gas De Latón Camping Quemador De La Estufa De Gas Portátil Estufa - Buy Quemador De Estufa De Gas, Quemador De Estufa De Gas De Camping, Cocina De Gas Product on Alibaba.com*. [online] Available at:

https://spanish.alibaba.com/product-detail/high-quality-brass-gas-camping-stove-burner-lpg-gas-stove-burner-portable-gas-stove-cooktop-60683465322.html?spm=a2700.md_es_ES.maylikeexp.7.17f1ece2LOie2S [Accessed 9 Jun. 2019].

[21] M.spanish.wirenettingfence.com. (2019). *El mejor brass metal mesh*. [online] Available at: <http://m.spanish.wirenettingfence.com/best-brass-metal-mesh> [Accessed 9 Jun. 2019].

[22] International Olympic Committee. (2019). *Tokyo 2020 reveals Olympic torch design, Ambassadors and Relay emblem - Olympic News*. [online] Available at: <https://www.olympic.org/news/tokyo-2020-reveals-olympic-torch-design-ambassadors-and-relay-emblem> [Accessed 9 Jun. 2019].

[23] Lumetal Plastic, S.L. (2019). *Chapas Aluminio - Lumetal Plastic, S.L.* [online] Available at: <https://www.lumetalplastic.com/productos-metales/chapas-aluminio/> [Accessed 9 Jun. 2019].

[24] Garden, H. (2019). *How Olympic Torches Work*. [online] HowStuffWorks. Available at: <https://entertainment.howstuffworks.com/olympic-torch5.htm> [Accessed 9 Jun. 2019].

[25] Recam Làser. (2019). *Empresa fabricant de les torxes olímpiques de Rio 2016 - Recam Làser*. [online] Available at: <https://recamlaser.com/empresa-fabricant-de-les-torxes-olimpiques-de-rio-2016/> [Accessed 9 Jun. 2019].

[26] CCMA. (2019). *Una empresa catalana fabrica les torxes dels Jocs Olímpics de Rio 2016*. [online] Available at: <https://www.ccma.cat/324/una-empresa-catalana-fabrica-les-torxes-dels-jocs-olimpics-de-rio-2016/noticia/2683912/> [Accessed 9 Jun. 2019].

[27] 04_Signos_superficiales. (2005). 1st ed. Francisco Bermúdez. [Accessed 9 Jun. 2019].

[28] tema4_signos superficiales. (2012). 1st ed. Francisco Bermúdez. [Accessed 9 Jun. 2019].

[29] UNE 60302 Norma Española. (2015). [ebook] Available at: http://file:///C:/Users/PC/Downloads/EXT_3EOP7GG6jb49GuDVwnll.pdf [Accessed 9 Jun. 2019].

[30] UNE-EN ISO 3821 Norma Española. (2011). [ebook] Available at: file:///C:/Users/PC/Downloads/EXT_Xy35zKm7bFD4PKRhynvT.pdf [Accessed 9 Jun. 2019].

[31] Aenor.com. (2019). *AENOR Norma UNE-EN ISO 9001:2015*. [online] Available at: <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une?c=N0055469> [Accessed 9 Jun. 2019].

[32] Es.wikipedia.org. (2019). *Llama olímpica*. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Llama_ol%C3%ADmpica [Accessed 9 Jun. 2019].

[33] Lenntech.es. (2019). *Elementos químicos ordenados por su punto de fusión*. [online] Available at: <https://www.lenntech.es/tabla-peiodica/punto-de-fusion.htm> [Accessed 9 Jun. 2019].

[34] Vidasostenible.org. (2019). *Usos y propiedades del aluminio | Fundación Vida Sostenible*. [online] Available at: <http://www.vidasostenible.org/informes/usos-y-propiedades-del-aluminio/> [Accessed 9 Jun. 2019].

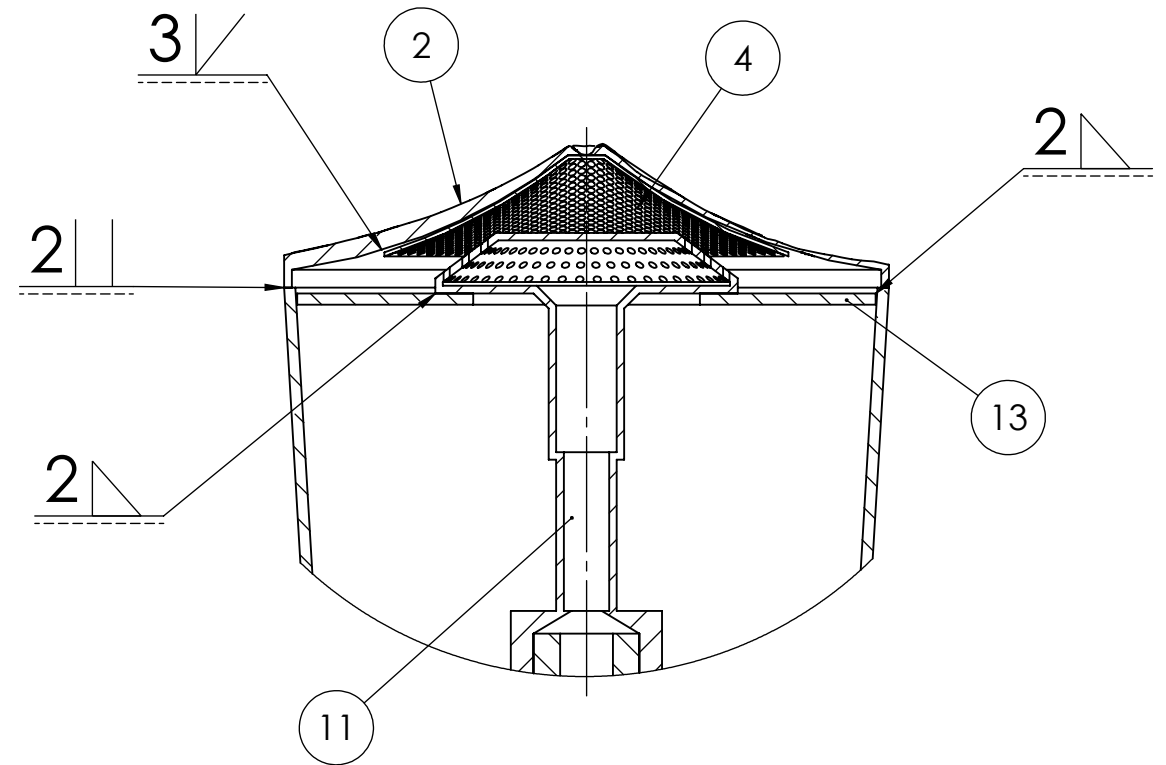
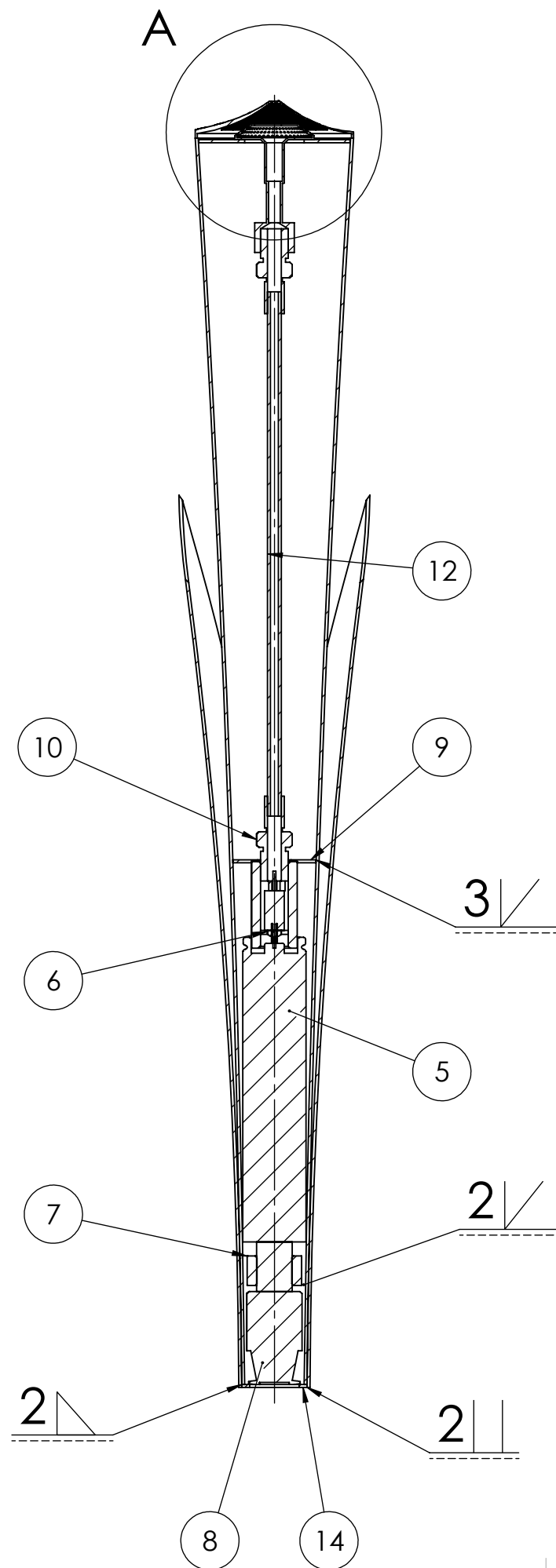
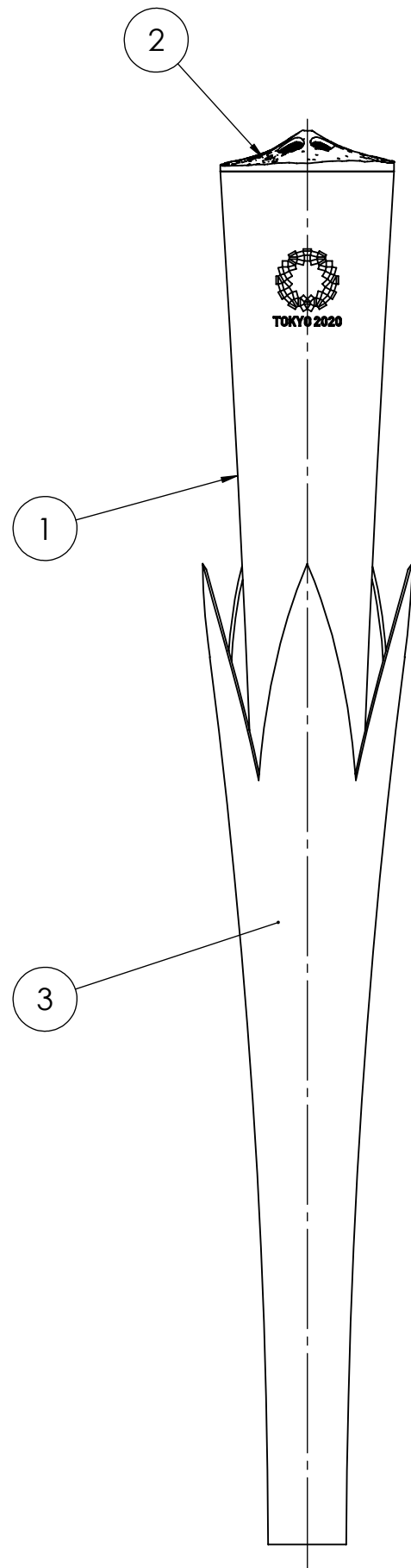
[35] Google.es. (2019). *desarrollo conos - Google Search*. [online] Available at: https://www.google.es/search?q=desarrollo+conos&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiD-7ywp93iAhWKDmMBHfHWC_cQ_AUIECgB&biw=1920&bih=937 [Accessed 9 Jun. 2019].

[36] matematicasVisuales | Desarrollos planos de cuerpos geométricos (7): Conos y troncos de conos. (2019). *matematicasVisuales | Desarrollos planos de cuerpos geométricos (7): Conos y troncos de conos*. [online] Available at: <http://www.matematicasvisuales.com/html/geometria/planenets/cone.html> [Accessed 9 Jun. 2019].



[37] YouTube. (2019). *Tutorial de dibujo | Desarrollo de un cono*. [online] Available at: https://www.youtube.com/watch?v=SySywhua_7k [Accessed 9 Jun. 2019].

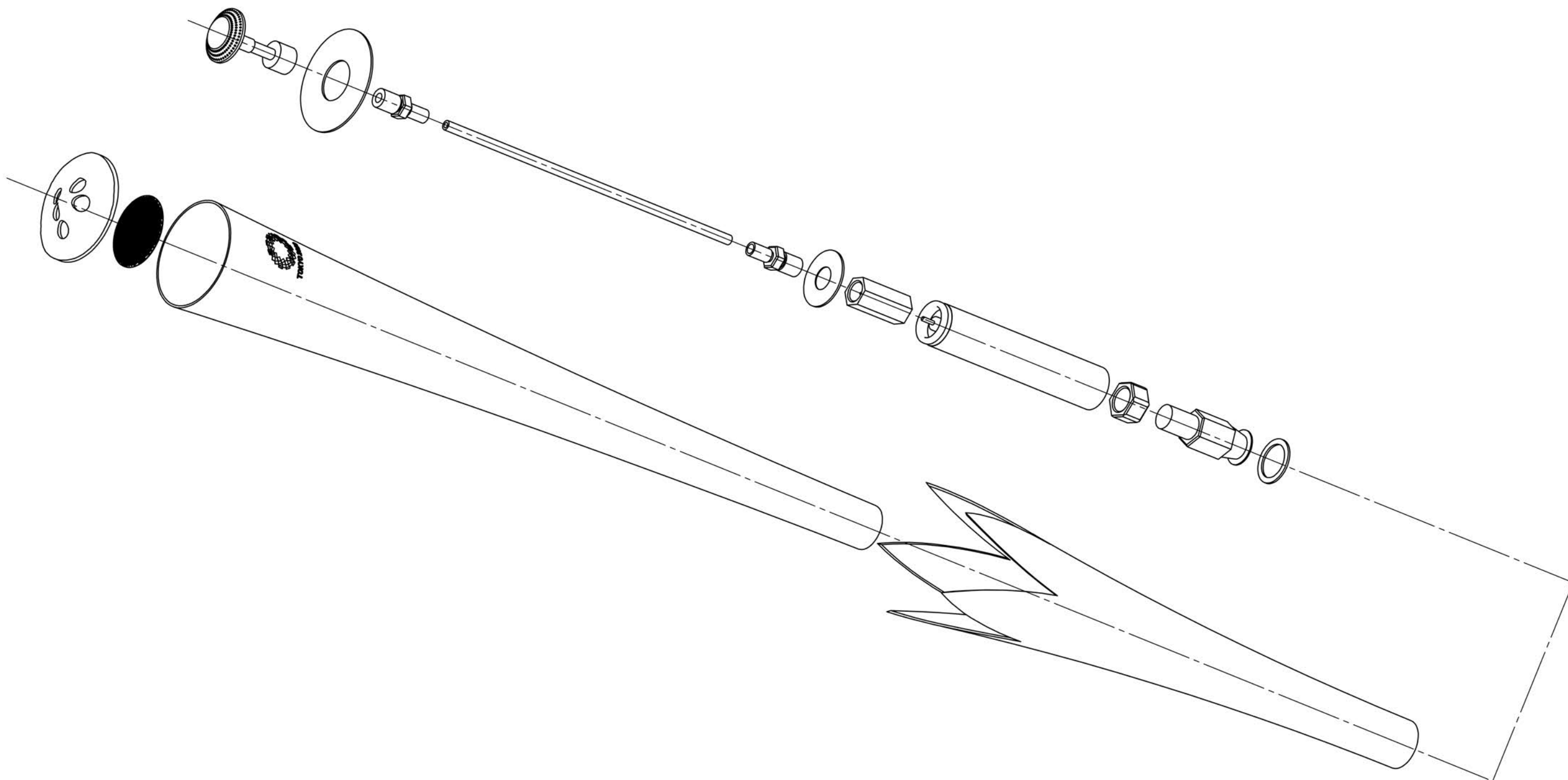
26. ANNEX

En aquest apartat final s'adjunten els plànols de conjunt, vista explosionada, plànols de cadascuna de les peces i la fitxa tècnica.



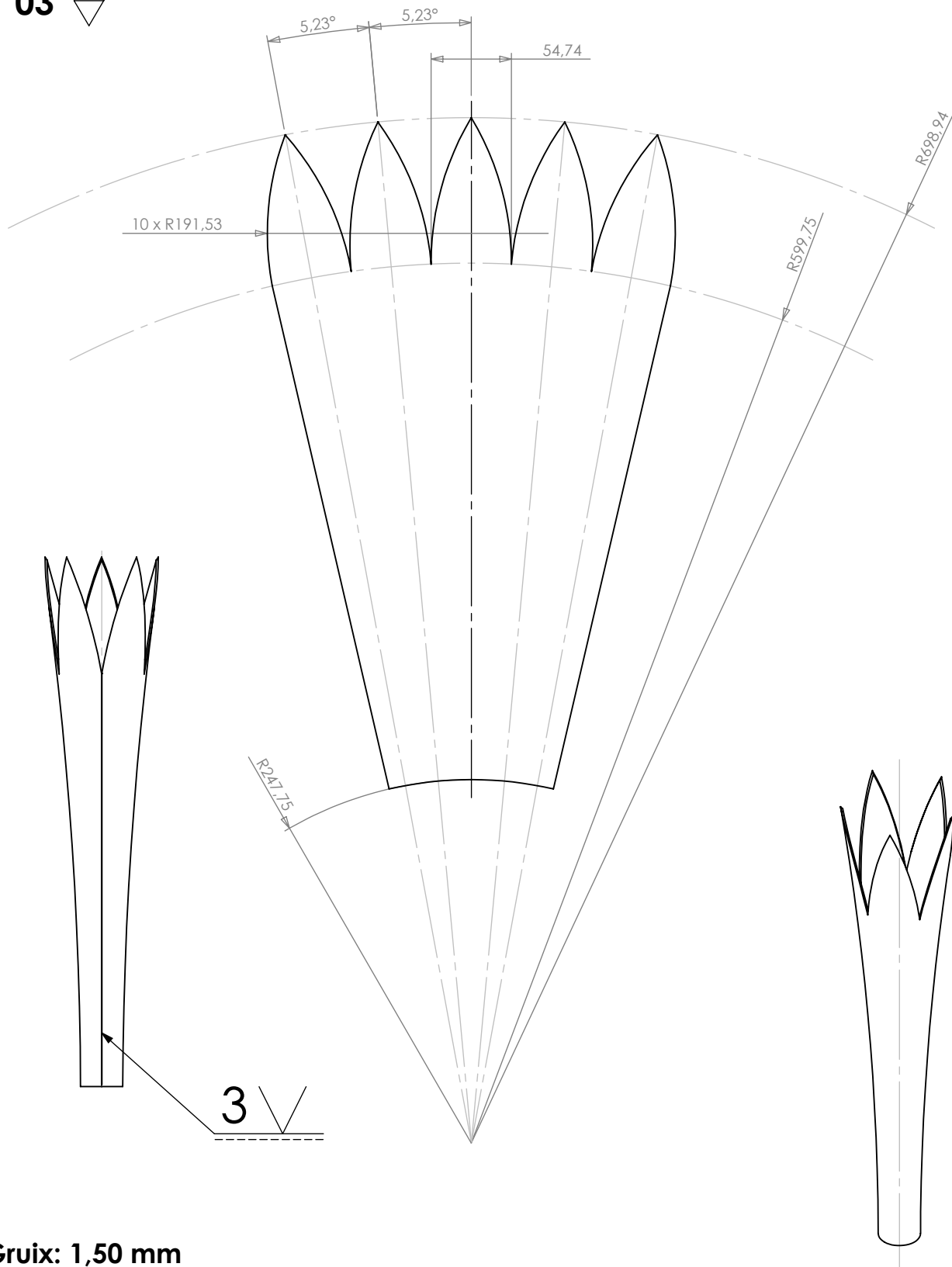
DETALL A
ESCALA 1:1

14	Tapa cul	1		Alumini
13	Suport cremador	1		Alumini
12	Tub	1	ME6361512	
11	Cremador	1	TLT004	
10	Adaptador	2	771-5080	
09	Suport vàlvula	1		Alumini
08	Botó roscat	1	D154	
07	Rosca femella	1	15660015	
06	Vàlvula	1	B013G12LMO	
05	Dipòsit combustible	1	SEFICFC154	
04	Malla	1		Llautó
03	Evolvent pétal	1		Alumini
02	Capçal - Mont Fuji	1		Alumini
01	Cos principal	1		Alumini
MARCA	DENOMINACIÓ	QUANTITAT	NORMA	MATERIAL
Nom	Data	Firma	  Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	
Dibuixat	Sergi Martín Fuentes	Maig - 2019		
Comprovat				
Excepte indicació contrària cotes en mil·límetres àngles en graus toleràncies $\pm 0,5$ i $\pm 1^\circ$		PLA DE CONJUNT I LLISTA D'ESPECEJAMENT	DISSENY I PROJECTE D'UNA TORXA PELS JJOO DE TÒQUIO 2020	A3
			ESCALA : 1:3	Nº de plànol



	Nom	Data	Firma	<div><div><div><div></div></div><div>UPC</div></div><div><div><div></div></div><div>ee</div></div></div> <div>Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria</div> <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>			
Dibuixat	Sergi Martín Fuentes	Maig - 2019					
Comprovat							
Excepte indicació contrària cotes en mil·límetres àngles en graus toleràncies $\pm 0,5$ i $\pm 1^\circ$			VISTA EXPLOSIONADA		DISSENY I PROJECTE D'UNA TORXA PELS JJOO DE TÒQUIO 2020		A3
					ESCALA : 1:3		

03 N8



Gruix: 1,50 mm

		Nom		Firma		Data		ESCALA 1:5	<div><div><div><div></div></div><div>upc</div></div><div><div><div></div></div><div>ee</div></div><div>Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>	Revisions		
Dibuixat		Sergi Martín				Maig del 2019				Ed.	Data	Firma
Revisat/aprov.												
Tolerància general:						Peça: LÀMINA EVOLVENT PÈTAL				<div>DISSENY I PROJECTE D'UNA TORXA PELS JJOO DE TÒQUIO 2020</div>		
Grau de precisió		>0	>6	>30	>100							
	Fi	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3						
	Mig	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8						
	Bast	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0	Aplicació:			Material: Làmina Alumini		
Mecanitzats:						Tractaments:				Acabat: Anoditzat		
											Pàg. 1 de 1	

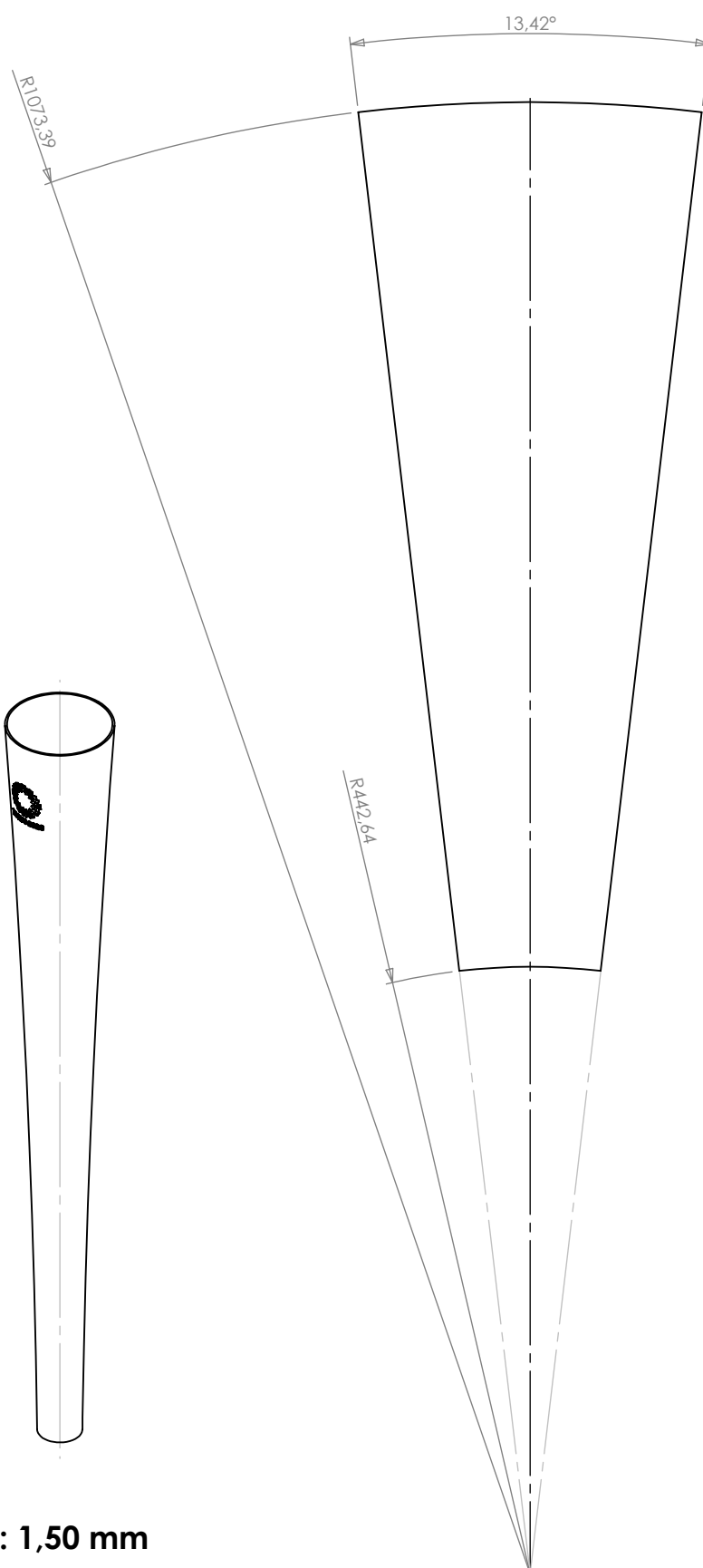
A

B

C

D

E



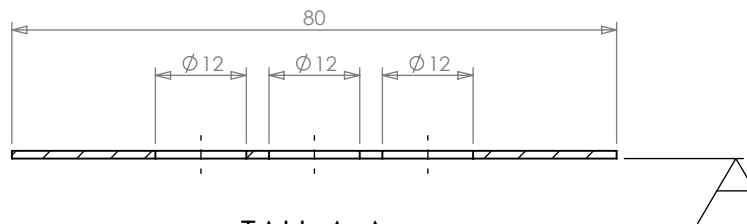
01 N8

3

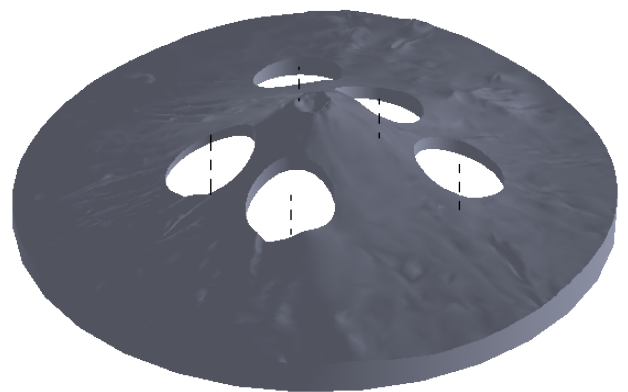
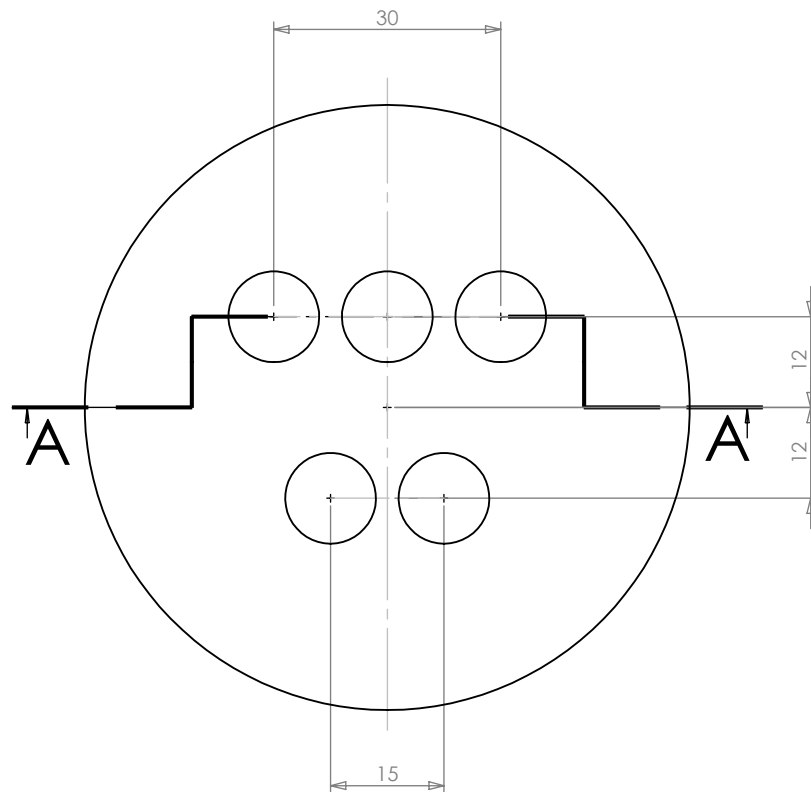
Gruix: 1,50 mm

		Nom		Firma		Data		ESCALA		Revisions	
Dibuixat		Sergi Martín				Maig del 2019		1:5		Ed. Data Firma	
Revisat/aprov.											
Tolerància general:				Peça:							
				LÀMINA COS PRINCIPAL							
Grau de precisió		>0	>6	>30	>100	>300					
		6	30	100	300	1000					
Fi		±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3					
Mig		±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	Aplicació:		Material: Làmina Alumini		
Bast		±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0					
Mecanitzats:				Tractaments:				Acabat: Anoditzat		Pàg. 1 de 1	

02 $\nabla \text{N8/}$ ($\nabla \text{N10/}$)



TALL A-A



Gruix: 1 mm

		Nom		Firma		Data		ESCALA 1:5	<div><div><div><div></div></div><div>UPC</div></div><div><div></div><div>ee</div></div><div>Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>	Revisions			
Dibuixat		Sergi Marín				Maig del 2019				Ed.	Data	Firma	
Revisat/aprov.													
Tolerància general:						Peça: CAPÇAL - MONT FUJI				<div>DISSENY I PROJECTE D'UNA TORXA PELS JJOO DE TÒQUIO 2020</div>			
Grau de precisió		>0	>6	>30	>100								>300
		6	30	100	300								1000
	Fi	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2								±0.3
	Mig	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	Aplicació:			Material: Làmina Alumini			
	Bast	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0							
Mecanitzats:						Tractaments:				Acabat:			
											Pàg. 1 de 2		

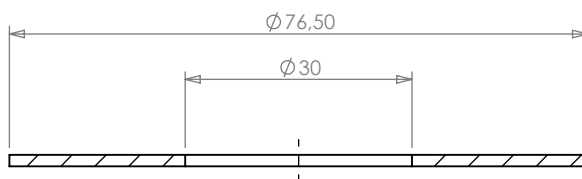
A

B

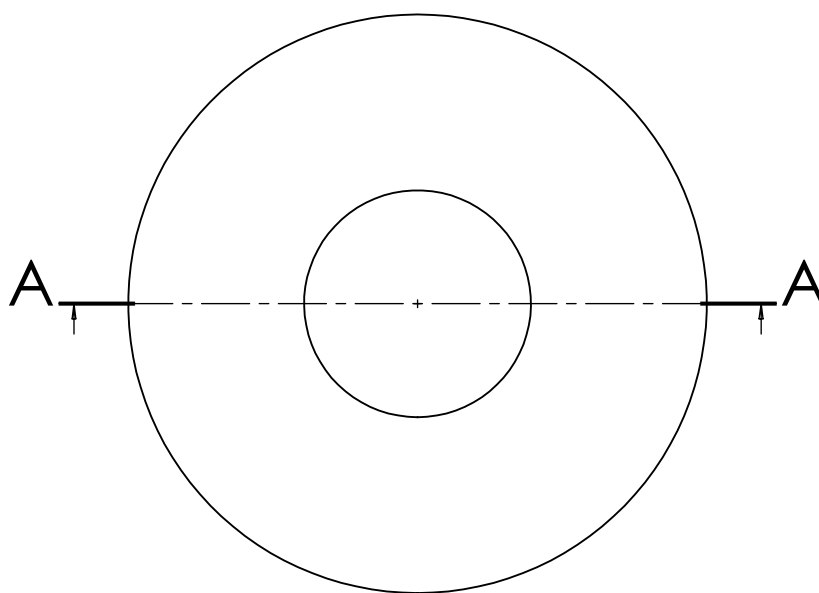
C

D

E



TALL A-A

**Gruix: 1,50 mm**

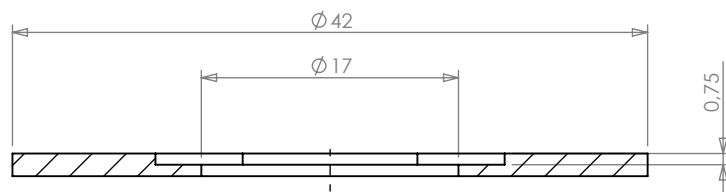
		Nom		Firma		Data		ESCALA 1:1		Revisions														
Dibuixat		Sergi Martín				Maig del 2019				Ed.	Data	Firma												
Revisat/aprov.																								
Tolerància general:								Peça:																
<table border="1"> <tr> <td>Grau de precisió</td> <td>>0</td> <td>>6</td> <td>>30</td> <td>>100</td> <td>>300</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6</td> <td>30</td> <td>100</td> <td>300</td> <td>1000</td> </tr> </table>								Grau de precisió	>0	>6	>30	>100	>300		6	30	100	300	1000	SUPORT CREMADOR				
Grau de precisió	>0	>6	>30	>100	>300																			
	6	30	100	300	1000																			
Fi	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3																			
Mig	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8																			
Bast	±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0																			
Mecanitzats:								Tractaments:			Acabat:													



DISSENY I PROJECTE D'UNA TORXA
PELS JJOO DE TÒQUIO 2020

Material: Làmina Alumini

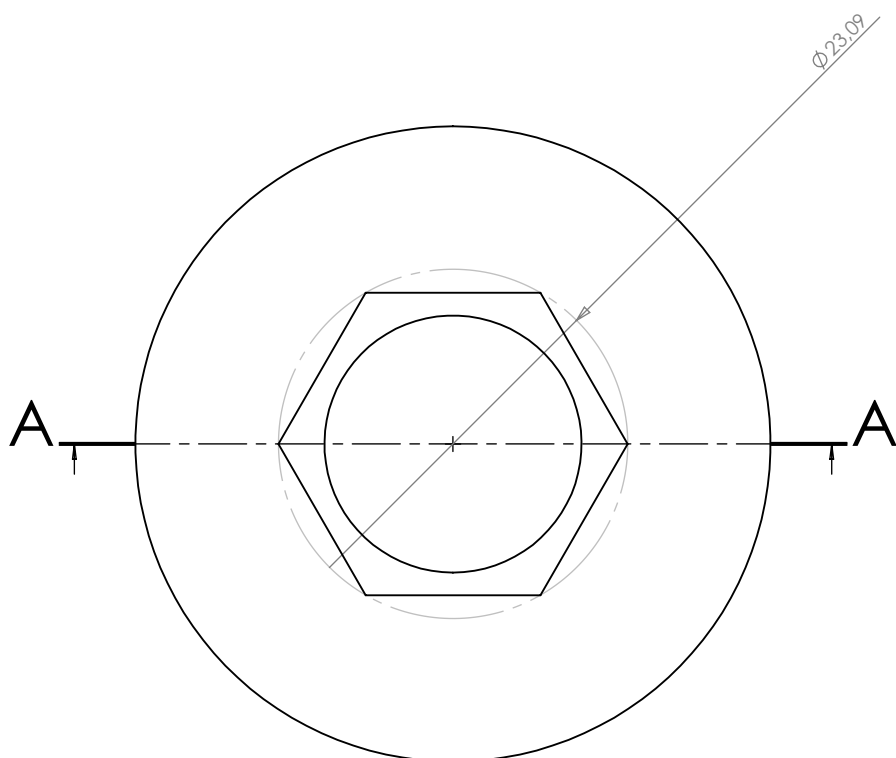
A



TALL A-A

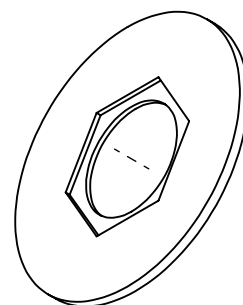
B

C



D

E

Gruix: 1,50 mm

		Nom		Firma		Data		ESCALA		Revisions		
Dibuixat		Sergi Martín				Maig del 2019		2:1		Ed.		
Revisat/aprov.										Data		
Tolerància general:				Peça:						Firma		
Grau de precisió		>0	>6	>30	>100	>300	SUPORT VÀLVULA					
		6	30	100	300	1000						
Fi		±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3						
Mig		±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8						
Bast		±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0						
Mecanitzats:				Tractaments:				Material: Làmina Alumini				
DISSENY I PROJECTE D'UNA TORXA PELS JJOO DE TÒQUIO 2020												

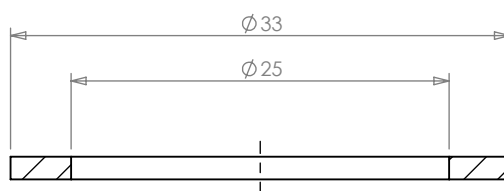
A

B

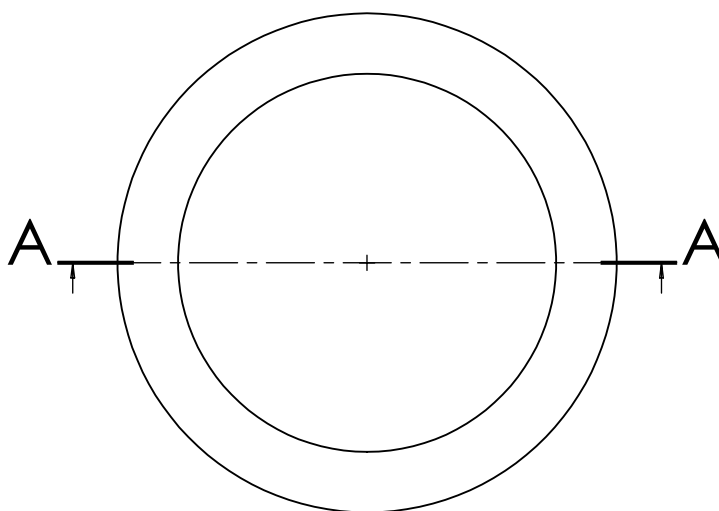
C

D

E



TALL A-A

**Gruix: 1,50 mm**

		Nom		Firma		Data		ESCALA		Revisions			
Dibuixat		Sergi Martín				Maig del 2019		2:1					
Revisat/aprov.													
Tolerància general:				Peça:									
Grau de precisió		>0	>6	>30	>100	>300	TAPA CUL						
6		30	100	300	1000								
Fi		±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3							
Mig		±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	Aplicació:						
Bast		±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2.0							
Mecanitzats:				Tractaments:				Material: Làmina Alumini					

DESCRIPCIÓ

Torxa pels JJOO de Tòquio 2020

REFERÈNCIA

OTT2020

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Dimensions: 650x101x101 mm.

Pes: 1,461 kg

Colors: Gris i rosa anoditzat

Materials: Alumini principalment, llautó i acer inoxidable

Autonomia flama: 20 minuts

CARACTERÍSTIQUES DEL MATERIAL

Punt de fusió: 660°C

Fàcilment transportable

Resistent a inclemències meteorològiques

CARACTERÍSTIQUES TÈRMiques - FLAMA

Temperatura flama: 550°C

Temperatura ambient de treball: -20 a 45°C

Altura flama: 20 - 30 cm

RESISTÈNCIA

A temperatures extremes

A corrosió ambiental

A ràfegues de vent de 120 km/h

A pluja intensa

A altituds fins a 3.000 metres



